



REGIONE PUGLIA



COMUNE DI UGGIANO LA CHIESA



PROVINCIA DI LECCE

PUG

2 0 1 5

Piano Urbanistico Generale

Legge Regionale 20/2001



Comune di Uggiano La Chiesa

SINDACO: Savatore Piconese

RESP. AREA TECNICA: Arch. Giuseppe Maschi

UFFICIO DI PIANO:

Progettista: Ing. Tommaso GATTO
Responsabile V.A.S.: Geol. Dott. Antonio MARTE
Geologo: Dott. Salvatore VALLETTA

Collaboratore: Arch. Massimo D'AMBROSIO

Il Responsabile Area Tecnica

RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORATO:

2

*SISTEMA DI RIFERIMENTO:
WGS84 UTM 33N*

Data:
gennaio, 2015

Adottato:

Approvato:

INDICE

1. PREMESSA	pag.	1
2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI	pag.	3
2.1 <i>Calcari di Altamura</i>	“	5
2.2 <i>Calcareniti di Porto Badisco</i>	“	6
2.3 <i>Pietra leccese</i>	“	7
2.4 <i>Calcareniti di Andrano</i>	“	8
2.5 <i>Formazione di Leuca</i>	“	8
2.6 <i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>	“	9
2.7 <i>Terre rosse e bauxiti</i>	“	10
3. IDROGEOLOGIA	pag.	12
3.1 <i>Caratteri di permeabilità</i>	“	13
3.2 <i>Acquifero profondo</i>	“	15
3.3 <i>Acquifero superiore</i>	“	17
3.4 <i>Piano di Tutela delle Acque</i>	“	19
4. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E BATTERIOLOGICHE DELLE ACQUE DI FALDA	pag.	23
5. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI	pag.	25
6. CARATTERI CLIMATICI	pag.	29
6.1 <i>Pluviometria</i>	“	29
6.2 <i>Temperatura</i>	“	32
6.3 <i>Caratteristiche anemometriche</i>	“	33
6.4 <i>Indice di aridità</i>	“	33
6.5 <i>Evapotraspirazione</i>	“	34
7. SISMICITÀ DELLA PENISOLA SALENTINA	pag.	36
8. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI E DELLE ROCCE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE	pag.	39
8.1 <i>Calcari di Altamura</i>	“	39
8.2 <i>Calcareniti di Porto Badisco</i>	“	41
8.3 <i>Pietra leccese</i>	“	41
8.4 <i>Calcareniti di Andrano</i>	“	42
8.5 <i>Formazione di Leuca</i>	“	42
8.6 <i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>	“	43
8.7 <i>Terre rosse</i>	“	45

9. POTENZIALITÀ ESTRATTIVE	pag.	47
9.1 <i>Calcari di Altamura</i>	“	48
9.2 <i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>	“	50
9.3 <i>Bauxiti e terre rosse</i>	“	51
10. PROBLEMATICHE GEOLOGICO-TECNICHE	pag.	52
10.1 <i>Calcari di Altamura</i>	“	53
10.2 <i>Calcareniti di Andrano</i>	“	55
10.3 <i>Formazione di Leuca</i>	“	56
10.4 <i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>	“	56
11. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	pag.	59
12. NORMATIVA SISMICA E CATEGORIE DI SOTTOSUOLO	pag.	63
13. COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA (ART. 89 DPR 380/2001)		68
14. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	pag.	70

ALLEGATI

ALLEGATO 1 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

ALLEGATO 2 - INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

ALLEGATO 3 - INDAGINE GEOELETTRICA

1. PREMESSA

Su incarico del Comune di Uggiano La Chiesa viene redatta la presente Relazione Geologica a corredo del P.U.G. così come richiesto dalla normativa vigente.

Per la redazione della presente relazione lo scrivente ha utilizzato lo studio geo-lito-morfologico, geologico-tecnico e delle risorse naturali a cura dei geologi dr. Antonio MARTE e dr. Salvatore VALLETTA redatto a corredo del P.R.G. nel settembre 1997.

Il lavoro svolto a tal fine si è articolato attraverso:

a) ricerca bibliografica;

b) rilevamento geologico e morfologico di dettaglio in scala 1:5.000 per la ricostruzione delle caratteristiche litologiche e stratigrafiche dei terreni e delle formazioni affioranti ed alla individuazione degli elementi morfologici e strutturali del territorio;

c) rilievo idrogeologico per la definizione dei caratteri di permeabilità, del ruolo idrostrutturale svolto dalle rocce presenti nel territorio comunale e censimento di pozzi superficiali e profondi con redazione della carta idrogeologica in scala 1:5.000;

d) prelievo n° 4 campioni di acqua sottoposti ad analisi chimico-fisiche e batteriologiche per la caratterizzazione qualitativa della falda superficiale e profonda;

e) esecuzione di n° 4 prove di permeabilità a carico variabile per la valutazione del grado di vulnerabilità dell'acquifero profondo;

f) esecuzione di n° 3 Sondaggi Elettrici Verticali per la determinazione dello spessore dei diversi litotipi e l'individuazione delle profondità di rinvenimento degli acquiferi ;

g) acquisizione ed elaborazione di tutti i dati termo-pluviometrici e anemometrici per la definizione dei caratteri climatici dell'area;

h) acquisizione dei dati disponibili circa la sismicità dell'area;

i) definizione delle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e delle formazioni affioranti con esecuzione di n° 13 Prove Penetrometriche Dinamiche ed elaborazione della carta litologica ad orientamento geotecnico in scala 1:5.000;

j) esecuzione di n° 6 profili sismici a rifrazione finalizzati alla determinazione dello spessore e delle caratteristiche fisiche dei litotipi affioranti e non.

È stato altresì accertata la categoria di sottosuolo per i terreni affioranti attraverso dati di V_{s30} ricavati nel corso di studi geologici per opere pubbliche e private eseguite nell'area comunale.

Nella presente relazione vengono riportati gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, strutturali, sismici e geotecnici dell'intero territorio comunale.

2. LINEAMENTI GEOLOGICI E MORFOLOGICI

Il territorio del Comune di Uggiano La Chiesa si estende su una superficie complessiva di 1433 ettari e ricade topograficamente nel foglio 214 II NE (Muro Leccese) e 215 III SO (Otranto) della cartografia I.G.M.. È situato nella parte sud-orientale della Penisola salentina con quote variabili da 100 metri s.l.m. (zona “Carcara”) a 15 metri s.l.m. nell’incisione del “canale Carlo Magno”.

L’ossatura dell’area è rappresentata da una potente successione carbonatica di piattaforma costituita da strati e banchi di calcari e calcari dolomitici del Cretaceo superiore. Tale successione che costituisce il deposito più antico dell’area è riportata nella Cartografia Geologica Ufficiale (fogli 214 e 215) nell’unità informale dei “Calcari di Melissano”. Per le analogie nei caratteri di litofacies e in accordo con la bibliografia geologica più recente (Ciaranfi et alii, 1988), tale formazione verrà indicata come *Calcari di Altamura*.

Il rilevamento di depositi bauxitici e elastici di origine continentale e di probabile età cretacea indicano che il basamento carbonatico è rimasto per un lungo periodo in emersione.

Il quadro geologico attuale è il risultato degli eventi tettonici che si sono succeduti a partire dal Cretaceo e che a più riprese hanno interessato l’intera Penisola salentina.

Il basamento carbonatico del Cretaceo ha subito una tettonica distensiva che ha generato un sistema di faglie ad andamento prevalentemente NW-SE, le quali hanno dislocato i *Calcari di Altamura* dando luogo a strutture tipo Horst e Graben e delineando così dorsali, note con il nome di Serre, e depressioni tettoniche.

A partire dalla fine del Mesozoico l’area in esame è stata interessata da più fasi di sedimentazione con la deposizione di sedimenti oligocenici, miocenici e pliocenici.

Sui termini cretacei poggiano, con contatto trasgressivo e paraconcordante, le *Calcareniti di Porto Badisco* ascrivibili all’Oligocene sup. oppure, ancora in trasgressione, direttamente le formazioni mioceniche della *Pietra leccese* e delle *Calcareniti di Andrano*.

Nel corso del Pliocene si sono avuti due cicli distinti della sedimentazione rappresentati da un termine estremamente variegato composto da brecce e conglomerati

immerse in una matrice marnoso-argillosa o calcarea di colore grigio-scuro nota come *Formazione di Leuca* sopra cui trasgredisce la *Formazione di Uggiano La Chiesa* che chiude il ciclo pliocenico.

I caratteri morfologici d'insieme illustrano un paesaggio fisico piuttosto uniforme, ma assai più variegato se esaminato nel dettaglio.

L'analisi delle morfologie osservabili sul territorio è stata condotta suddividendo l'area in due zone ed in particolare un'area dove affiorano i terreni carbonatici cretacei ed oligo-miocenici ed un'area caratterizzata dalla presenza di terreni della successione pliocenica.

I primi, che costituiscono delle dorsali poco elevate rappresentate da “Serra Marciane” e “Monti Ferrari”, sono caratterizzati da un paesaggio aspro con una serie di forme epicarsiche costituite da campi solcati e carreggiati la cui genesi è connessa al drenaggio delle acque superficiali.

Queste forme, in prossimità delle fratture tettoniche e delle diaclasi, evolvono spesso in voragini ed in inghiottitoi che convogliano le acque di ruscellamento superficiale all'interno della rete carsica ipogea e quindi nell'acquifero profondo. Un altro aspetto del fenomeno carsico è rappresentato dalle doline, in genere riempite di *terre rosse*, che sono particolarmente evidenti sui *Calcari di Altamura* in quanto interessati al fenomeno per periodi più lunghi e a più riprese.

Per ciò che concerne i terreni miocenici, in particolare per le *Calcareniti di Andrano*, esse presentano una fenomenologia carsica simile ai terreni mesozoici ma meno accentuata.

Nell'area del “Rio”, l'erosione fluviale ha inciso tutta la parte superiore della successione miocenica portando in affioramento anche la parte basale rappresentata dalla *Pietra leccese*.

La morfologia dei terreni pliocenici, rappresentati quasi esclusivamente da sabbie calcaree più o meno cementate appartenenti alla *Formazione di Uggiano La Chiesa*, è caratterizzata essenzialmente da forme dolci derivanti dal loro basso grado di diagenesi.

Questi terreni sono stati incisi in più parti da valli fluviali (“canale Rio” e “canale Carlo Magno”) che costituiscono un reticolo idrografico organizzato (Tav. B3.1) ed attualmente percorso da corsi d'acqua a carattere temporaneo. I modesti gradini

morfologici osservabili; disposti all'incirca parallelamente all'attuale linea di costa, sono il risultato delle variazioni del livello marino a partire dal Pliocene.

Diffuse su tutto il territorio dove affiorano i sedimenti della *Formazione di Uggiano La Chiesa* sono le doline di dissoluzione riempite di *terre rosse*, esse sono riconoscibili in alcuni casi per la tipica depressione che le contraddistingue. Un'altra forma carsica è rappresentata dalla presenza di cavità nascoste anche di notevoli dimensioni come quella esistente nei pressi di Masseria Fabrizi nel territorio di Casamassella; essa rappresenta un fenomeno atipico in quest'area e meritevole di approfondimento.

Il rilevamento di dettaglio eseguito su tutto il territorio comunale (Tav. B3.4) ha permesso di ricostruire la stratigrafia dell'area che dal basso verso l'alto risulta essere rappresentata dalle seguenti formazioni:

- *Calcari di Altamura*;
- *Calcareniti di Porto Badisco*;
- *Pietra leccese*;
- *Calcareniti di Andrano*;
- *Formazione di Leuca*;
- *Formazione di Uggiano La Chiesa*.

Particolarmente diffusi sono i depositi di *terre rosse*.

2.1 *Calcari di Altamura* (Turoniano sup.-Maastrichtiano inf.)

Affiorano a NW dell'abitato di Uggiano e limitatamente a S nella zona di "Monti Ferrari".

Tale formazione è costituita da calcari bioclastici, bianchi o grigiastri di norma sub-cristallini e tenaci, a luoghi laminari, nei quali si intercalano livelli di calcari dolomitici e dolomie grigio-scure o nocciola. La percentuale di dolomia aumenta in genere gradualmente con la profondità.

Essa si presenta con un grado di fratturazione e carsificazione da elevato a basso come si è potuto accertare durante la perforazione del pozzo assorbente nella "zona 167".

In località “Carcara”, questo litotipo è costituito da un calcare micritico microfossilifero bianco porcellanaceo a frattura concoide, altrove invece appare detritico e a laminazione parallela come si può osservare in zona “Cravage”.

Il contenuto di carbonato di calcio nei calcari subisce in genere deboli oscillazioni e può arrivare al 98-99%, mentre nelle dolomie calcaree la percentuale scende a 60% circa.

Da un punto di vista petrografico questi calcari sono costituiti in prevalenza da micriti più o meno fossilifere ed intraclastiche, raramente da biomicriti.

In queste ultime il contenuto in macrofossili è rappresentato da frammenti di molluschi e da Rudiste anche di notevole dimensioni.

In alcuni campioni nella massa di fondo micritica sono evidenti plaghe chiare dovute a calcite cristallina a grana fine o finissima.

La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm, talora si rinvengono banchi fino a 1.5 metri, mentre le pendenze sono estremamente basse con angoli che raramente superano i 10°. Lo stile è caratterizzato da un andamento a pieghe ad ampio raggio di curvatura.

In base ai dati forniti dall’AGIP, in seguito alla perforazione petrolifera vicino Ugento, lo spessore massimo della formazione si aggira intorno ai 640 metri.

L’origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie.

Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo, di piattaforma interna; inoltre, data l’elevata potenza della successione, appare chiaro che l’ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

2.2 Calcareniti di Porto Badisco (Cattiano)

Giacciono in discordanza sulle formazioni più antiche.

Le *Calcareniti di Porto Badisco* rappresentano un deposito carbonatico bianco-grigiastro la cui sequenza tipo è costituita da banchi di calcareniti e calciruditi bioclastiche poco cementate con foraminiferi bentonici alternati a calcari organogeni (Coralli e abbondanti alghe calcaree incrostanti).

Nel territorio comunale tale formazione affiora limitatamente all’area di “Monti Ferrari” in una facies di calcari ben cementati e stratificati che costituiscono la parte basale dei sedimenti oligocenici. Sono costituiti da calcari bioclastici stratificati e da

calcarei organogeni massicci. Si differenziano dai calcari cretacei per il loro contenuto di macro e microfossili e per il loro carattere essenzialmente detritico.

L'ambiente di sedimentazione è quello di mare poco profondo caratterizzato da associazione di facies coralgali e bioclastiche.

Gli spessori di questa formazione affiorante nell'area in esame sono limitati ad alcuni metri, mentre lo spessore massimo si aggira attorno ai 50 metri.

2.3 Pietra leccese (Burdigaliano-Messiniano inf.)

Questo termine affiora limitatamente ad un tratto del "canale Rio" dove è stato portato a giorno dall'erosione fluviale.

La *Pietra leccese* che nel gergo comune è conosciuta come Piromafo, Liccisu, Dura, Bianca, Cuzzara, etc., è costituita da una calcarenite marnosa, fossilifera, prevalentemente a grana fine e di colore paglierino e a luoghi verdognola per la presenza di glauconite, di norma compatta e piuttosto tenera, a stratificazione indistinta o in strati da 20-60 cm di spessore.

A diverse altezze stratigrafiche si rinvengono orizzonti a discreta permeabilità in corrispondenza di strati calcarenitici concrezionati e carsificati, di norma separati tra di loro da livelli di roccia compatta scarsamente o praticamente impermeabile.

Dall'esame petrografico risulta essere una biomicrite a prevalenti foraminiferi planctonici, caratterizzati in genere da abbondanti microgranuli fosfatici; subordinati, tranne poche eccezioni, quelli glauconitici. Il colore è soprattutto in relazione alla quantità dei due componenti e varia dall'avana chiaro a toni più bruni con l'aumento dei fosfati, a tonalità più verdastre dove la glauconite è più abbondante.

Il passaggio verso le formazioni sottostanti avviene attraverso una trasgressione, spesso marcata da un livello conglomeratico di modesto spessore (in genere minore di 10 cm). A luoghi, dove manca il livello basale, è presente un'argilla residuale bruna-verdastra ricca in bauxite.

L'ambiente di sedimentazione è compreso tra la spiaggia sommersa e la piattaforma aperta.

Lo spessore nell'area indagata è modesto e non supera quasi mai i 10 metri.

2.4 Calcareniti di Andrano (Messiniano inf.)

Affiorano nella parte NW e SW del territorio comunale lungo i fianchi della “Serra Marciane” e a “Monti Ferrari.”

Sono costituite da calcari e calcari marnosi macrofossiliferi compatti grigi o nocciola, con abbondante matrice, e da calcareniti e calciruditi in corpi massicci o in banchi.

La stratificazione è quasi sempre evidente con spessori degli strati fino ad un metro.

In profondità i calcari passano in continuità di sedimentazione alla *Pietra leccese*.

La giacitura degli strati è tale da formare blande ondulazioni osservabili in particolar modo nella zona di “Monti Ferrari”.

L’ambiente di sedimentazione è di tipo costiero e/o di spiaggia sommersa.

Dai dati stratigrafici lo spessore stimato per l’area in esame è di 25 metri circa.

2.5. Formazione di Leuca (Pliocene inf.)

Affiora nella parte Occidentale del territorio comunale in una ristretta fascia ai piedi della “Serra Marciane”, nella zona compresa tra il “Rio” e “Casitrane” e nei dintorni di “Pozzo Gianni”.

Si tratta di una formazione trasgressiva su quelle più antiche costituita da due distinti intervalli. L’intervallo basale si presenta come un ammasso caotico formato da brecce e conglomerati calcarei e calcarenitici a luoghi ben cementati, di colore grigio-scuro, a spigoli vivi o più o meno elaborati, di dimensioni variabili da pochi millimetri a qualche decimetro eccezionalmente anche fino ad un metro.

La matrice, di natura carbonatica, da scarsa ad abbondante, è costituita da sabbia limosa e micriconglomeratica. Si riscontrano in modo irregolare plaghe e lenti di sabbia fine, argilla o di calcari sottilmente stratificati, a luoghi laminatici. Il contenuto in fossili è scarso ed è rappresentato soprattutto da *Ostrea*.

Questo intervallo è quasi sempre visibile in tutta l’area di affioramento della formazione.

L’intervallo sommitale, di pochi metri di spessore, è formato da marne giallastre a Foraminiferi planctonici e da biomicriti glauconitiche. Esso, rilevabile in aree più circoscritte, risulta ben visibile sul taglio della strada Uggiano-Porto Badisco dove il passaggio alla sovrastante *Formazione di Uggiano La Chiesa* è marcato da un

conglomerato di poche decine di centimetri formato da clasti di dimensioni e litologie differenti.

L'ambiente di sedimentazione è di mare poco profondo per l'intervallo basale, mentre l'intervallo sommitale denota un notevole approfondimento del bacino di sedimentazione.

Lo spessore complessivo della formazione per l'area in esame è di circa 10 metri.

2.6 Formazione di Uggiano La Chiesa (Pliocene medio-sup.)

Rappresenta la formazione affiorante più estesa dell'intero territorio comunale dove si presenta in successione tipo, dando il nome all'unità formale nella redazione della Cartografia Geologica Ufficiale (*Sabbie di Uggiano*).

Alla luce di una rivisitazione in ambito geologico di alcune unità formazionali del Salento, alcuni autori hanno distinto in seno ai depositi pliocenici due diversi cicli sedimentari: quello più antico rappresentato dalla *Formazione di Leuca*, quello più recente dalla *Formazione di Uggiano La Chiesa*.

Nella campagna di rilevamento geologico condotta per lo studio a corredo del PRG è stata adottata questa nuova terminologia cartografando distintamente le due unità plioceniche.

La *Formazione di Uggiano La Chiesa* si presenta quasi sempre con i caratteri tipici di una trasgressione marcata da un livello conglomeratico basale di spessore raramente superiore a 50-60 cm, caratterizzato da clasti ben elaborati di diverse litologie calcaree più o meno cementate da una matrice calcarenitica arrossata. Le dimensioni di questi clasti variano da pochi millimetri ad alcuni centimetri. Frequentemente si rinvencono elementi fosforitici immersi in una matrice biomicritica giallastra.

Al conglomerato di base fa seguito una sequenza costituita da prevalenti biomicriti e calcareniti giallastre in strati e in banchi. Notevole è il loro contenuto fossilifero rappresentato da Foraminiferi bentonici, Briozoi, Alghe rosse, Echinidi, Lamellibranchi, Ostracodi. Esemplari ben conservati di *Pecten*, *Ostrea* e *Arctica islandica* sono facilmente osservabili. Molti livelli sono interessati da bioturbazioni.

Si distinguono livelli costituiti da limi sabbioso-argillosi, in strati e in banchi, e da calcareniti tenere bianco-giallognole, a grana medio-fine, localmente marnose.

A luoghi si rinvengono straterelli di calcare detritico ben cementati che nel gergo dei cavaatori vengono denominati “catine”, mentre in alcune località (cava di tufina sulla strada Casamassella-Otranto) si osserva un deposito di colore biancastro a stratificazione indistinta con inglobati noduli eterodimensionali tenaci, di natura calcarea.

L’immersione e le deboli pendenze degli strati, dove esse sono visibili, individuano un bacino di sedimentazione di probabile origine tettonica colmato dai depositi pliocenici che danno luogo, nelle sue linee generali, ad una vasta area pianeggiante.

L’ambiente di sedimentazione per questi depositi è caratterizzato da basse batimetrie che non superano la zona neritica interna.

Lo spessore della formazione nell’area di studio si aggira sui 35-40 metri che costituiscono anche la massima potenza della *Formazione di Uggiano La Chiesa*.

2.7 Terre rosse e bauxiti

Sulle rocce calcaree del fianco occidentale della “Serra Marciane” sono rilevabili coperture sedimentarie, in genere di modesto spessore, di origine secondaria costituite da una argilla bruno-rossastra conosciuta con il nome di *terra rossa*, a struttura per lo più grumosa, contenente pisoliti e noduli bauxitici (“cucule”) di diametro variabile da pochi millimetri a qualche centimetro.

Le pisoliti ed i noduli si presentano in genere tondeggianti, molto consistenti con colore variabile dal giallastro a rosso mattone; essi sono ben visibili sui suoli delle rocce calcaree in cui è stata in parte dilavata la frazione argillosa.

Lo spessore di queste coperture sedimentarie risulta in genere limitato a pochi decimetri ma può raggiungere anche diversi metri come in località “Cravage” al confine con il Comune di Minervino, dove in passato è stato intrapreso un tentativo di sfruttamento minerario.

Spessori di diversi metri sono stati accertati diffusamente nel sottosuolo, sempre come copertura dei calcari cretacei, durante le perforazioni di pozzi per acqua.

Le *terre rosse* si presentano granulometricamente come un limo-argilloso e hanno una composizione mineralogica costituita da abbondanti idrossidi di ferro e alluminio poco cristallini e minerali argillosi, generalmente illite e caolinite. Contengono inoltre, in misura minore, quarzo, feldspati, miche, pirosseni, apatite, rutilo e zirconi.

La genesi delle *terre rosse* e delle *bauxiti* è direttamente collegata ai calcari cretacei. Questi ultimi, durante i lunghi periodi di continentalità che ha caratterizzato la piattaforma carbonatica, sono stati sottoposti all'azione fisico-chimica delle acque superficiali che hanno portato via per dissoluzione la frazione solubile creando delle sospensioni e dispersioni colloidali costituenti il residuo insolubile e non carbonatico. Per processi di flocculazione dei colloidi si sarebbero formate le *bauxiti*, la cui natura nodulare è stata provocata dal trasporto meccanico. Le sospensioni insolubili dei calcari, sottoposte a trasformazioni dovute a fenomeni di laterizzazione, avrebbero dato origine alle *terre rosse*. I processi di trasporto meccanico avrebbero poi concentrato nelle parti più depresse o nelle cavità carsiche dei calcari sia le *bauxiti* che le *terre rosse*. Tali depositi, attribuibili come età al Cretaceo, sono stati poi ricoperti dai sedimenti dei cicli sedimentari successivi.

Associati ai depositi bauxitici ed al tetto di questi ultimi sono presenti a volte livelli decimetrici di *lignite*.

Questi depositi sono stati segnalati durante le perforazioni eseguite per la realizzazione di pozzi emungenti ed assorbenti e testimoniano un periodo di emersione sopra cui si è insediato un ambiente riducente con accumulo di sostanza organica.

Questa *lignite* possiede cattive qualità in quanto ha un basso potere calorico ed un elevato tasso di residui e prodotti di combustione inquinanti.

Gli esigui e circoscritti livelli ne sconsigliano l'utilizzo.

Anche al tetto della *Formazione di Uggiano La Chiesa*, sono rinvenibili diffusamente depositi di *terre rosse* concentrate in depressioni e cavità di origine carsica. Tali depositi, come le *terre rosse* cretacee, sono dovuti all'azione delle acque meteoriche sui terreni carbonatici.

Gli spessori di queste coperture sono estremamente variabili da pochi centimetri ad oltre dieci metri.

Sacche di *terre rosse* sono presenti su tutto il territorio comunale dove affiora la *Formazione di Uggiano La Chiesa*, a riempimento di doline isolate, mentre in alcune aree si rinvencono in associazione a formare dei veri e propri sistemi di doline coalescenti ("zona 167", e immediate vicinanze del vecchio nucleo di Casamassella).

Maggiori dettagli sulle *terre rosse* post-plioceniche sono riportati nel paragrafo 10.

3. IDROGEOLOGIA

Per quanto attiene l'indagine idrogeologica si è proceduto con l'individuare pozzi con caratteristiche costruttive note e corredati di stratigrafie di dettaglio.

Su questa base, la ricerca è stata orientata verso l'archivio pozzi dell'Ente Irrigazione per le affidabili informazioni desumibili dalle apposite schede tecniche predisposte dall'Ente, nonché verso i dati relativi ai pozzi disperdenti le acque bianche del Comune di Uggiano La Chiesa. Inoltre, per acquisire le necessarie informazioni in modo omogeneo sull'intero territorio comunale, si è fatto ricorso ai dati stratigrafici ed idraulici di un discreto numero di pozzi privati.

I dati così raccolti e le conoscenze di carattere idrogeologico acquisite nel corso dell'indagine, hanno consentito di definire i caratteri di permeabilità delle diverse unità idrogeologiche ed il ruolo da esse svolto nella circolazione idrica sotterranea.

È stata riconosciuta l'esistenza di una falda principale circolante nelle rocce calcareo-dolomitiche del Cretaceo interessate da un disomogeneo stato di fratturazione e carsificazione.

L'acquifero carsico in questione fa parte di un unico acquifero, detto anche di "base" o "profondo", che interessa l'intera Penisola salentina nonché l'attigua idrostruttura murgiana dalla quale riceve cospicui ed accertati afflussi di acque. Questa falda profonda, continua dal mare Adriatico al mare Ionio, è sostenuta alla base dall'acqua marina di invasione continentale ed alimentata da un'aliquota delle precipitazioni meteoriche che in forma sia diffusa che concentrata si infiltrano nel sottosuolo. Alla alimentazione dell'acquifero profondo contribuisce, inoltre, insieme ai ricordati apporti idrici dell'acquifero murgiano, il drenaggio delle acque della falda superficiale sia attraverso la rete di pozzi profondi che attraverso i contatti formazionali.

Al di sopra dell'acquifero di base si rinviene una falda di modeste potenzialità idriche circolante nei depositi permeabili della *Formazione di Uggiano La Chiesa* e sostenute dai livelli marnoso-argillosi della stessa formazione e/o dall'intervallo superiore della *Formazione di Leuca*. Questo acquifero è di seguito indicato con il nome di "acquifero superiore" per distinguerlo da quello profondo più consistente.

Anche la falda superiore presente nel territorio comunale, fa parte di una più estesa e continua circolazione idrica sotterranea superficiale che corrisponde ad un'ampia fascia costiera adriatica che si spinge a Nord verso S. Cataldo interessando, oltre la *Formazione di Uggiano La Chiesa*, anche depositi calcarenitici più recenti.

L'alimentazione dell'acquifero superiore è legata direttamente al regime pluviometrico.

3.1 Caratteri di permeabilità

In base ai caratteri di permeabilità le rocce affioranti si sono distinte in:

- rocce permeabili per fessurazione e carsismo;
- rocce permeabili per porosità interstiziale e fessurazione;
- rocce praticamente impermeabili.

La permeabilità per fessurazione e carsismo è tipica delle rocce carbonatiche che possiedono un grado permeabilità, variabile da luogo a luogo, in funzione dello stato di fratturazione e carsificazione. Nel territorio comunale tali rocce sono rappresentate dai *Calcari di Altamura*, dalle *Calcareniti di Porto Badisco* e dalle *Calcareniti di Andrano*. In particolare, i *Calcari di Altamura* sono sede di una estesa falda idrica che circola prevalentemente a pelo libero e, a luoghi, è confinata dai livelli pressoché impermeabili della *Pietra leccese* o dagli spessori di terra rossa. Il livello di base dell'acquifero è rappresentato dal mare Adriatico in direzione del quale si esplica il deflusso idrico sotterraneo con emergenze localizzate lungo la costa o a mare in forma diffusa o concentrata.

In relazione al diverso grado di permeabilità i *Calcari di Altamura* possono svolgere ruoli idrostrutturali diversi. Sulla base delle caratteristiche litologiche e strutturali delle rocce calcareo-dolomitiche costituenti i tratti di serie affioranti o riscontrabili dalle stratigrafie delle perforazioni, si può affermare che l'unità è formata oltre che da livelli propriamente acquiferi dotati di buona permeabilità anche da livelli classificabili idrogeologicamente come acquitardi. Questi ultimi livelli corrispondono a porzioni non carsificate e non fessurate delle unità carbonatiche costituite da calcari, calcari dolomitici compatti o da strati fittamente laminati. In generale, comunque, l'acquifero è dotato di una buona permeabilità, determinata dallo stato di fratturazione e dallo sviluppo della

fenomenologia carsica che ha creato cavità e condotti la cui genesi è da mettere in stretta relazione ai principali elementi tettonici.

Le *Calcareniti di Porto Badisco* e le *Calcareniti di Andrano* non danno luogo ad accumuli idrici significativi. Le prime in quanto sono direttamente sovrapposte ai calcari cretacei di medio alta permeabilità; le seconde in quanto permettono alle acque in esse circolanti di alimentare la falda profonda attraverso la rete di fratture, condotti carsici e pozzi profondi. Inoltre gli apporti meteorici che consentirebbero l'esistenza di una falda nelle *Calcareniti di Andrano* con alla base i livelli praticamente impermeabili della *Pietra leccese*, sono limitati sia dai modesti affioramenti della formazione, che dai sovrastanti livelli impermeabili della *Formazione di Uggiano La Chiesa*.

La permeabilità per porosità di interstizi e fessurazione è tipica delle rocce granulari, in quanto esse contengono dei vuoti intercomunicanti che possono riempirsi di acqua e permettere il deflusso in presenza di un gradiente idraulico.

Queste rocce corrispondono, nell'area in esame, ai depositi calcarenitico-marnosi della *Pietra leccese* ed ai sedimenti sabbiosi e calcarenitici appartenenti alla *Formazione di Uggiano La Chiesa*.

La formazione della *Pietra leccese*, caratterizzata dalla granulometria fine dei sedimenti e da un discreto grado di cementazione, possiede nel complesso bassa permeabilità. A luoghi si rinvengono, intercalati nella formazione, strati calcarenitici concrezionati e carsificati che presentano una permeabilità medio-alta.

I livelli sabbiosi e calcarenitici della *Formazione di Uggiano La Chiesa*, presentano un grado di permeabilità variabile, a seconda della granulometria, del grado di cementazione e fratturazione, da poco a mediamente permeabile. Essi sono sede della falda superiore.

Le rocce praticamente impermeabili sono quelle che per i loro caratteri granulometrici non consentono, o consentono in parti veramente esigue, il passaggio e l'accumulo di acqua. Nell'area di studio queste rocce sono rappresentate da alcuni livelli marnoso-argillosi della *Pietra leccese*, dai litotipi marnoso-argillosi e dai livelli a limi argillosi e subordinatamente a limi sabbiosi della *Formazione di Uggiano La Chiesa*, dall'intervallo sommitale della *Formazione di Leuca*, formato da marne argillose e biomicriti glauconitiche nonché dai depositi di *terre rosse* cretacee e post-pleioceniche.

In base ai caratteri litostratigrafici, al litotipo e al grado di permeabilità e al ruolo idrostrutturale, le rocce affioranti nell'area sono state suddivise in due significative unità idrogeologiche così distinte:

- unità calcareo-dolomitica, permeabile per fessurazione e carsismo con grado di permeabilità variabile da mediamente a molto permeabile; è sede di un acquifero carsico profondo, prevalentemente libero, di buone potenzialità;

- unità calcarenitico-marnosa con permeabilità da bassa a media, variabile sia in senso verticale che laterale. Quest'unità è costituita da calcareniti, calcareniti marnose sabbie calcaree giallastre con intercalate bianco-giallastre; è sede dell'acquifero superiore sostenuto da livelli di limi sabbioso-argillosi pressoché impermeabili, di modesta potenzialità. L'unità è composta dai depositi pliocenici della *Formazione di Uggiano La Chiesa* e dal termine superiore della *Formazione di Leuca*.

3.2 Acquifero profondo

Si tratta di un acquifero costiero sostenuto alla base dalle acque marine di invasione continentale e delimitato al tetto da una superficie irregolare coincidente all'incirca con il livello marino.

Questa falda circola a pelo libero nelle rocce calcareo-dolomitiche fessurate e carsificate del Cretaceo. Quando i livelli praticamente impermeabili, rappresentati dalla *Pietra leccese* o dai depositi di *terre rosse*, giacenti sui calcari mesozoici si rinvengono in corrispondenza o sotto il livello del mare, tale falda risulta in pressione.

Le misure del livello statico eseguite nei pozzi che attingono dalla falda profonda e i Sondaggi Elettrici Verticali eseguiti nel corso dello studio geologico a corredo del PRG, hanno permesso di ricostruire l'andamento della superficie piezometrica.

I carichi idraulici risultano molto bassi (1-2 metri s.l.m.) con valori più alti verso W del territorio, come modeste risultano anche le cadenti piezometriche (intorno a 0.3‰).

Le isopieze (curve di uguale altezza piezometrica) mostrano un andamento all'incirca parallelo alla costa e individuano una direzione del deflusso delle acque sotterranee prevalentemente verso N e verso E, ossia in direzione del mare che rappresenta anche il livello di base della falda. A parte situazioni locali di anisotropia

legate alle difformi condizioni di fratturazione e carsificazione dell'ammasso carbonatico, l'acquifero presenta nel suo insieme, una permeabilità mediamente alta come dimostrano i bassi valori dei carichi idraulici e della cadente piezometrica.

Un altro parametro collegato direttamente ai caratteri di permeabilità dell'acquifero è il valore delle portate specifiche che risultano particolarmente elevate.

La portata specifica è data dal rapporto tra Q (portata del pozzo) e ΔH (depressione dinamica corrispondente) e rappresenta la quantità di acqua che può essere estratta per ogni metro di depressione. Le portate specifiche calcolate dalle prove di portata eseguite nei pozzi dell'Ente Irrigazione e in alcuni pozzi privati hanno fatto registrare valori di alcune decine di l/sec*m con un massimo di 122 l/sec*m per il pozzo situato lungo la strada Casamassella-Uggiano e contrassegnato dalla sigla 55 II S.

Lo spessore dell'acquifero dipende dal carico idraulico e dalla densità delle acque di falda e di quelle del mare, sulle quali le prime galleggiano per minore densità. L'equilibrio tra le acque di falda e le acque di mare, trascurando il deflusso delle stesse, è dato dalla legge di Ghyben-Herzberg:

$$H_i(\rho_m - \rho_f) = H_p \rho_f$$

dove:

H_i = profondità dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata dal livello del mare;

ρ_m = densità dell'acqua di mare (1.028);

ρ_f = densità dell'acqua dolce di falda (1.0028);

H_p = altezza del livello di falda sul livello del mare.

si ha quindi che $H_i \cong 40 H_p$.

Ne consegue che nell'area del territorio comunale dall'interno verso la costa il passaggio delle acque di falda con quelle marine vere e proprie (interfaccia) avviene tra i 40 e gli 80 metri sotto l'orizzonte marino.

In realtà l'interfaccia è costituita da una vera e propria zona di transizione (o diffusione) in cui i tenori di salinità aumentano rapidamente da 5 a 38 g/l in un intervallo rappresentato da circa 1/5 dell'intero spessore dell'acquifero. I primi 4/5 dell'acquifero sono anch'essi caratterizzati da una stratificazione salina delle acque, di cui quelle poste sino ad una profondità pari ad $H_p * 26$ sotto il livello del mare presentano in genere una

concentrazione salina compresa tra 0.5 e 3.0 g/l. Spessori di acqua dolce di falda di 38-40 metri sono stati riscontrati anche nei S.E.V. effettuati.

L'equilibrio idrostatico fra acqua dolce di falda/acqua di mare sopra menzionato, può essere alterato, in alcuni casi anche irreversibilmente, da un eccessivo emungimento e da una mancanza di progettazione dei pozzi emungenti.

Infatti, un sovrasfruttamento di questi pozzi provoca forti depressioni della superficie piezometrica e quindi una risalita verso l'alto dell'interfaccia con conseguente contaminazione delle acque dolci di falda, mentre i pozzi emungenti realizzati non a regola d'arte e senza una precisa conoscenza del quadro idrogeologico dell'area, possono portare ad un dimensionamento errato sia per ciò che riguarda le profondità da raggiungere che per le portate da prelevare.

La velocità di filtrazione delle acque di falda, estremamente variabile (5-20 cm/giorno), è legata al diverso grado di fratturazione e carsificazione dell'acquifero. Inoltre la velocità di filtrazione aumenta con la profondità raggiungendo i valori massimi al tetto della zona di transizione.

Da quanto sopra si evince come la falda di base presenti delle potenzialità notevoli in termini di utilizzo, ma al tempo stesso anche un delicato equilibrio acqua dolce/acqua salata messo in serio pericolo da uno sfruttamento massiccio e indiscriminato della risorsa. Solo un'attenta ed oculata opera di monitoraggio ed un uso razionale dei prelievi, compatibili con quelle che sono le potenzialità dell'acquifero e le aliquote di ravvenamento, possono salvaguardare il nostro patrimonio idrico sotterraneo dal continuo depauperamento e dalla progressiva contaminazione salina.

3.3 Acquifero superiore

L'acquifero superiore, definito anche superficiale per le modeste profondità alle quali si rinviene (5-14 metri dal p.c.), presenta caratteristiche differenti ed è idraulicamente distinto da quello inferiore.

La falda superficiale in esso contenuta circola a pelo libero nei livelli permeabili della *Formazione di Uggiano La Chiesa* ed è sostenuta dai livelli limoso-argillosi della stessa o dai livelli superiori della *Formazione di Leuca*.

Si tratta di una falda estesa su gran parte del territorio comunale dove può essere considerata continua anche se i caratteri di anisotropia latero-verticale della roccia

serbatoio conferiscono a questa falda caratteristiche idrogeologiche anche molto differenti da luogo a luogo.

L'alimentazione della falda è legata direttamente alle precipitazioni che insistono sui depositi pliocenici affioranti nel territorio; un'ulteriore aliquota di ravvenamento è rappresentata attualmente dall'irrigazione con acque provenienti da pozzi profondi.

Le potenzialità di questa falda sono modeste con valori di portate specifiche quasi sempre inferiori a 1 l/sec*m. Inoltre i pozzi vengono facilmente "esauriti" a causa del rapido abbassamento della piezometrica che si ristabilisce generalmente dopo 12-24 ore.

Per la ricostruzione della superficie freatica è stato fatto riferimento allo studio geologico a corredo del PRG e relativo censimento di pozzi superficiali distribuiti in maniera rappresentativa su buona parte del territorio nei quali sono state eseguite misure freatimetriche e prospezioni geoelettriche. I pozzi, aventi forme diverse ma prevalentemente rettangolari, sono stati scavati a mano e raggiungono profondità variabili comprese dai 3 agli oltre 25 metri. Molti di questi pozzi sono risultati "secchi" e indicano che i livelli acquiferi più superficiali non sono più attivi. Questo fenomeno può in parte essere attribuito al regime pluviometrico, ma in particolar modo al depauperamento derivante dalla perforazione negli anni di numerosi pozzi profondi che, spesso privi di un'adeguata cementazione, determinano un drenaggio continuo delle acque superficiali verso la falda profonda.

È da rilevare inoltre, che nei centri abitati numerosi pozzi sono stati dismessi.

La presenza di una stazione freatimetrica del Servizio Idrografico di Stato nel territorio comunale (Lat. 40° 06' 00''N; Long. 6° 00' 00''E Monte Mario), ha permesso di avere un quadro generale dell'andamento delle variazioni del livello freatico nel periodo 1960-1992. Il valore massimo registrato, pari a 68.26 metri s.l.m., si è avuto nel 1961, mentre il minimo di 62.35 è stato registrato nel 1968. Il valore massimo di escursione è stato registrato nel 1970 pari a 2.91 metri, mentre quella minima nel 1962 con 0.31 metri.

Le misure freatimetriche, effettuate nei pozzi censiti, hanno consentito di ricostruire le isofreatiche (Tav. B3.6) il cui andamento rispecchia anche quelli che sono i caratteri di permeabilità dell'acquifero superficiale.

In particolare nella parte nord-occidentale del territorio comunale si osserva un andamento delle isofreatiche all'incirca parallelo alla "Serra Marciane" con direzione del deflusso verso NE.

Le altezze piezometriche maggiori (80 metri) si rinvengono a SW, nell'area di S.S. Medici, in cui la falda si porta a pochi metri dal p.c. e dove, in accordo con gli elementi strutturali, si registra una direzione del deflusso sotterraneo verso E e verso NE.

Nell'area centro-orientale dell'abitato di Uggiano le isofreatiche subiscono un'inflessione individuando una direzione del deflusso prevalente verso N e NE.

I valori più bassi del carico idraulico si sono registrati nell'abitato di Casamassella dove il livello statico si trova a circa 14 metri dal p.c. ed è individuato dalla isofreatica 60 che corre in direzione E-W a nord dell'abitato. L'area posta a NE di Casamassella in direzione di "Monte S. Angelo" è caratterizzata dall'assenza di pozzi superficiali che non hanno consentito la rappresentazione delle isofreatiche per questa porzione di territorio. In corrispondenza della depressione delle "Padule" e nelle incisioni fluviali del "canale Carlo Magno" l'altezza piezometrica si abbassa fino a 20 metri circa s.l.m. dove si osservano delle emergenze della falda.

Le cadenti piezometriche sono estremamente variabili con valori che vanno da 0.2 a 2%. In particolare i valori più alti si hanno ai piedi della "Serra Marciane" e verso il "canale Carlo Magno", mentre quelli più bassi si registrano nell'area compresa tra i centri abitati di Uggiano e Casamassella.

Questa falda, che in passato ha svolto un ruolo primario in termini di approvvigionamento idrico sia ad uso potabile che ad uso irriguo, versa oggi in uno stato di notevole degrado sia in termini quantitativi che qualitativi.

3.4 Piano di Tutela delle Acque

Il territorio del Comune di Uggiano La Chiesa non è interessato da zone di protezione speciale idrogeologica e ricade nelle "**aree vulnerabili da contaminazione salina**" del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia (PTA) approvato dal Consiglio Regionale con Deliberazione del 20/10/2009 n. 230 (fig. 3.1)

Il PTA individua il territorio di Uggiano La Chiesa parte dello "acquifero carsico del Salento" e per le "aree interessate da contaminazione salina" individua le seguenti norme:

- a) è sospeso il rilascio di nuove concessioni per il prelievo di acque dolci di falda da utilizzare a fini irrigui o industriali;
- b) è consentito il prelievo di acque marine di invasione continentale per usi produttivi, (itticoltura, miticoltura) per impianti di scambio termico o dissalazione a condizione che:
- le opere di captazione siano realizzate in maniera tale da assicurare il perfetto isolamento del perforo nel tratto di acquifero interessato dalla circolazione di acque dolci e di transizione;
 - venga indicato preventivamente il recapito finale delle acque usate nel rispetto della normativa vigente;
- c) In sede di rinnovo della concessione, devono essere sottoposte a verifica le quote di attestazione dei pozzi al di sotto del livello mare, con l'avvertenza che le stesse non risultino superiori a 20 volte il valore del carico piezometrico in quota assoluta (riferita al l.m.m.).
- d) In sede di rilascio o di rinnovo della concessione, nel determinare la portata massima emungibile occorre considerare che la stessa non determini una depressione dinamica del carico piezometrico assoluto superiore al 30% del valore dello stesso carico e comunque tale che le acque estratte abbiano caratteristiche qualitative compatibili con le caratteristiche dei terreni e delle colture da irrigare.

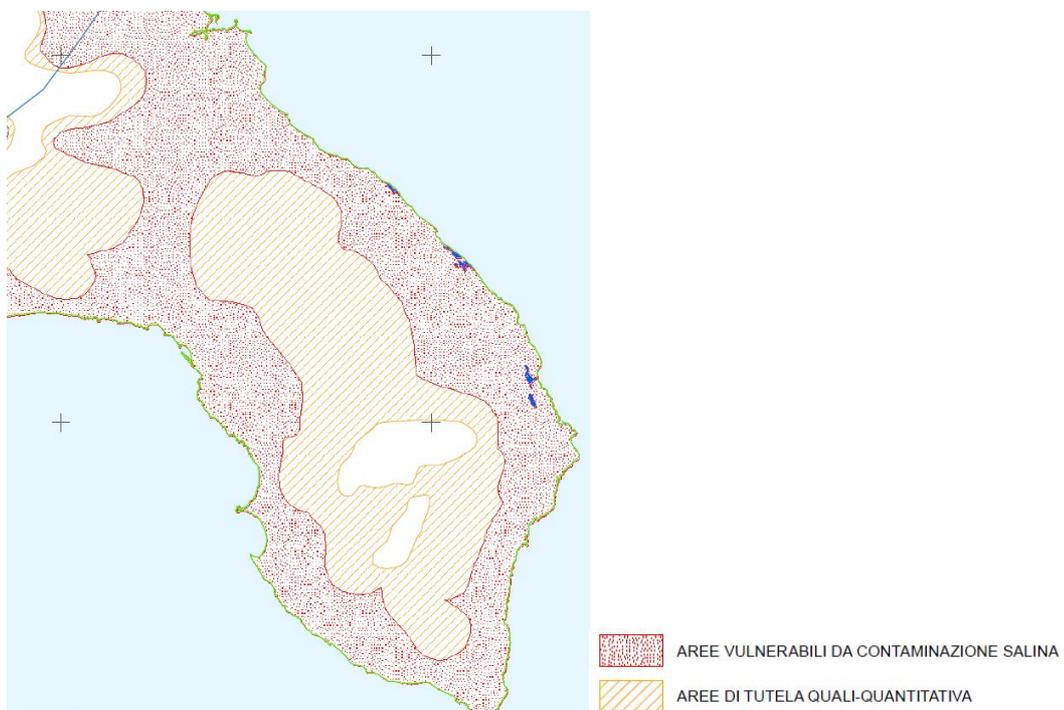
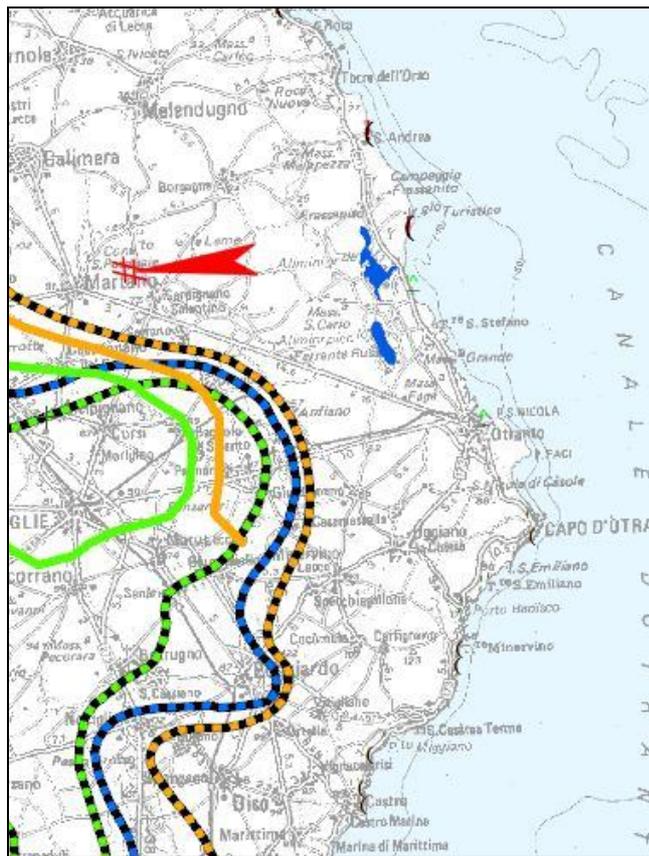


fig. 3.1 Aree di vincolo d'uso degli acquiferi (Piano Tutela delle Acque)



Legenda

Principali direttrici di intrusione marina

Distribuzione media del contenuto salino delle acque di falda (g/l)

Dati 1999-2002

- 2
- 1
- 0.7
- 0.5

Distribuzione media del contenuto salino delle acque di falda (g/l)

1989 Studi variante PRGA

- 4
- 2
- 1
- 0.7
- 0.5

EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI

- # Portata < 10 ls
- # Portata > 10 ls

EMERGENZE CENSITE DA INFRAROSSO TERMICO

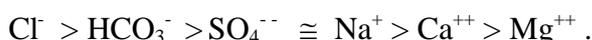
- ^ Gruppo di efflussi a mare probabilmente coincidenti con sorgenti
- ▲ Concentrazione di più efflussi di limitato contrasto termico
- (Singolo efflusso a mare probabilmente coincidente con una sorgente
- (Singolo efflusso a mare di limitate dimensioni e modesta anomalia termica
- (Singolo efflusso a mare di rilevanti dimensioni ed elevata anomalia termica

fig. 3.3 Distribuzione media del contenuto salino nelle acque di falda (Piano Tutela delle Acque)

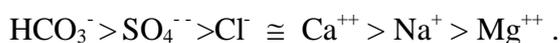
4. CARATTERISTICHE CHIMICO-FISICHE E BATTERIOLOGICHE DELLE ACQUE DI FALDA

Al fine di ottenere indicazioni sulle qualità delle acque della falda profonda e di quella superficiale presenti nel sottosuolo del territorio del Comune di Uggiano La Chiesa, è stato fatto riferimento a n° 3 campioni di acqua dalla falda profonda e uno dalla falda superficiale, prelevati nel corso dello studio a corredo del PRG.

I tre campioni di acque profonde risultano caratterizzati dalla seguente formula ionica:



Il campione di acqua superficiale risulta invece caratterizzato da:



Le formule ioniche distinguono nettamente la composizione dell'acqua della falda superficiale da quella profonda. In particolare le acque profonde, pur presentando valori di conducibilità elettrica non eccessivamente elevata (1175-1900 $\mu\text{S}/\text{cm}$), risultano direttamente influenzate dall'acqua marina dalla quale si distinguono per i rapporti Ca/Mg e HCO_3/SO_4 che indicano un'acqua bicarbonato-calcica direttamente collegata alla natura della roccia serbatoio.

Il valore dei nitrati varia da 36.96 mg/l a 48.4 mg/l, prossimo al valore limite consentito dalla Legge sulla potabilità delle acque (50 mg/l).

Il campione 4 mostra tenori di calcio e bicarbonati tipici della roccia serbatoio e non risulta influenzato dal mare. I valori di nitriti (0.2 mg/l) e nitrati (136.4 mg/l) sono abbondantemente sopra i limiti consentiti per la potabilità e denotano un inquinamento di origine organica.

Una parametro significativo per la valutazione della qualità delle acque ad uso irriguo è l'indice SAR (*Sodium Adsorption Ratio*) che esprime il pericolo di alcalinizzazione dei terreni agricoli:

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})/2}}$$

in cui le concentrazioni sono espresse in meq/l.

Per i campioni analizzati tale indice risulta di 4.85, 5.48, 7.01 e 2.44 rispettivamente per i campioni 1, 2, 3 e 4.

Queste acque possono essere classificabili come a basso rischio di alcalinizzazione dei terreni e perciò sono adatte all'irrigazione di tutte le colture ad eccezione del campione 3 che, anche in considerazione del parametro conducibilità e quindi del pericolo di accumulo salino nel suolo, è da ritenersi acqua adatta a colture più alofile (olivo, vite, etc.).

L'esame batteriologico mostra l'assenza di coliformi fecali e di streptococchi fecali per tutti i campioni e l'assenza di coliformi totali per i campioni 2 e 3, mentre i campioni 1 e 4 evidenziano un non trascurabile tenore di questi ultimi che sono indice di inquinamento organico. La conta microbica pur non costituendo un parametro significativo ai fini della potabilità presenta valori particolarmente elevati per i campioni 3 e 4, denotando una inadeguata protezione dell'acquifero da inquinamento di superficie.

L'indagine sulla qualità delle acque ha evidenziato come la falda profonda circolante nel sottosuolo dei centri abitati di Uggiano e Casamassella, nonostante i contenuti salini ancora moderati, presenta gli effetti di un miscelamento con le acque di origine marina. Il campione 1 prelevato a Casamassella, pur risentendo in minor misura gli effetti della contaminazione marina con valori ancora accettabili in cloruri (valori massimi consigliati per il consumo umano 200 mg/l), registra un preoccupante inquinamento da coliformi totali.

È da aggiungere, inoltre, che rispetto ai tenori di salinità, il controllo in situ del solo parametro conducibilità in numerosi pozzi della periferia del territorio comunale, ha fatto rilevare una contaminazione marina delle acque non più tollerabile neanche a scopi irrigui.

La falda superficiale denota un ben più preoccupante inquinamento organico che ha già compromesso l'utilizzo potabile della stessa con il rischio di compromettere ulteriormente anche la qualità delle acque profonde a causa della connessione tra i due acquiferi attraverso pozzi profondi realizzati in modo inadeguato.

5. VULNERABILITÀ DEGLI ACQUIFERI

Per vulnerabilità si intende la facilità o meno con cui le sostanze inquinanti si possono introdurre, propagare e persistere in un acquifero.

La maggiore o minore vulnerabilità degli acquiferi dipende quindi da numerosi fattori sia naturali che artificiali.

Il fattore naturale determinante è rappresentato dalla litologia e dalle conseguenti caratteristiche idrogeologiche con particolare riferimento alla permeabilità e alla velocità di deflusso delle acque. Un altro elemento importante è costituito dallo spessore della zona di aerazione che rappresenta il percorso che un inquinante deve effettuare prima di arrivare in falda. Ai fini della protezione dell'acquifero contribuisce invece l'eventuale presenza di una copertura impermeabile che nel territorio comunale è costituita dalle *terre rosse*. La morfologia del territorio inoltre può condizionare lo spessore della zona di aerazione e quindi i tempi di percolazione dell'inquinante.

I fattori artificiali sono quelli connessi direttamente e indirettamente all'attività umana.

La contaminazione delle acque può avvenire a causa di scarichi industriali (acque di vegetazione delle industrie olearie), scarichi di reflui urbani, ed infine, ma non ultimo, da emungimenti incontrollati.

L'inquinamento provocato dagli scarichi urbani incide in maniera rilevante in quanto, accanto all'inquinamento organico ed alla carica batterica che ne deriva, va considerata la grande quantità di detergenti chimici presenti che agevolano la propagazione dei batteri nell'ambito sotterraneo.

Sono fonte di inquinamento idrico sotterraneo diffuso anche i prodotti usati in agricoltura (pesticidi, fertilizzanti, diserbanti, etc).

Un ulteriore fattore di inquinamento, è costituito dalle rotture locali dell'equilibrio acqua dolce di falda-acqua marina di intrusione continentale con conseguente aumento della salinità nella falda profonda.

Un elemento di possibile inquinamento della falda profonda è la mancanza di un'adeguata cementazione nell'esecuzione dei pozzi emungenti consente la propagazione degli inquinanti nel sottosuolo.

Un particolare tipo di inquinamento è quello legato a possibili smaltimenti non regolari di rifiuti.

C'è da sottolineare anche come l'acquifero carsico sia dotato di una certa capacità autodepurante nei confronti dei reflui quanto, per le stesse caratteristiche idrogeologiche, di elevata vulnerabilità alla contaminazione marina.

La valutazione della vulnerabilità degli acquiferi implica la conoscenza di tutti questi fattori ed i fenomeni connessi all'interazione di un inquinante con il mezzo acquifero.

L'infiltrazione degli inquinanti nel sottosuolo, ad opera delle acque superficiali, avviene essenzialmente per gravità ed è direttamente connessa alla permeabilità dei litotipi attraversati. Un inquinante può così giungere rapidamente in falda attraverso discontinuità di origine tettonica o carsica, oppure impiegare periodi più o meno lunghi in rocce permeabili per porosità di interstizi.

Nei livelli calcarenitici e sabbiosi della *Formazione di Uggiano La Chiesa* l'infiltrazione è regolata sia dalla granulometria dei sedimenti, sia dal loro grado di cementazione sia anche dalla presenza di eventuali cavità e fratture. Questi litotipi sono comunque caratterizzate da una discreta permeabilità.

Per quanto riguarda le aree di affioramento dei calcari mesozoici, esse sono caratterizzate da un elevato grado di permeabilità per fratturazione e carsismo e presentano una scarsa copertura di terreno agrario.

Un metodo semplice per valutare la vulnerabilità degli acquiferi può essere espressa attraverso il tempo t necessario affinché un inquinante raggiunga la zona satura.

Tale tempo si ricava dalla legge di Darcy che in termini di velocità reale di deflusso (V_r) risulta:

$$V_r = K i / n_e$$

che può essere scritta $V_r = s/t$ e pertanto:

$$t = \frac{s n_e}{K i}$$

dove:

s = spessore del terreno non saturo;

K = coefficiente di permeabilità;

i = gradiente idraulico;

$n_e = \text{porosità efficace.}$

Per l'assegnazione dell'ordine di grandezza dei coefficienti di permeabilità dei litotipi affioranti, i cui caratteri di permeabilità sono stati illustrati in precedenza, si è fatto ricorso a dati bibliografici. Nella *Formazione di Uggiano La Chiesa*, che costituisce il deposito arealmente più esteso nel territorio comunale, caratterizzato da frequenti variazioni latero-verticali, sono state effettuate nel corso dello studio geologico a corredo del PRG n°4 prove di permeabilità a carico variabile in pozzetti a base quadrata a pareti verticali di lato pari a 40 cm e profondi 50 cm. Le prove sono state effettuate riempiendo d'acqua il pozzetto e misurando i tempi di abbassamento del livello, dopo aver preventivamente saturato il terreno.

La formula che ci permette di calcolare la permeabilità è la seguente:

$$K = \frac{h_2 - h_1}{t_2 - t_1} * \frac{1 + (2h_m/b)}{(27 h_m/b) + 3}$$

dove:

$t_2 - t_1 = \text{intervallo di tempo;}$

$h_2 - h_1 = \text{variazione del livello dell'acqua nell'intervallo } (t_2 - t_1);$

$h_m = \text{altezza media dell'acqua nel pozzetto;}$

$b = \text{lato della base del pozzetto.}$

Gli ordini di grandezza dei coefficienti di permeabilità relativi alle formazioni di interesse sono di seguito riportati:

Formazione	Coefficiente di permeabilità (cm/sec)
<i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>	$6*10^{-4} \div 8*10^{-6}$
<i>Calcareniti di Andrano</i>	$5*10^{-2} \div 7*10^{-3}$
<i>Calcari di Altamura</i>	$10^{-1} \div 10^{-2}$

tab. 5.1 Coefficienti di permeabilità

Calcolato il tempo di percolazione t degli inquinanti, assumendo una traiettoria verticale degli stessi ($i = 1$), è stata adottata la classificazione europea individuando per il territorio di Uggiano La Chiesa le seguenti classi di vulnerabilità:

Classe	Descrizione
V2	zone a media vulnerabilità, con tempi di permanenza medi da 1 a 20 anni.
V3	zone ad elevata vulnerabilità, con tempi di permanenza corti da 1 settimana a 1 anno;
V4a	zone ad elevata vulnerabilità, con tempi di permanenza brevi, inferiori ad una settimana;

tab. 5.2 Classi di vulnerabilità degli acquiferi

La classe V2 corrisponde alle aree di affioramento della *Formazione di Uggiano La Chiesa* e della *Formazione di Leuca* dove si registrano tempi di permanenza maggiori di un anno affinché una sostanza inquinante possa raggiungere la falda profonda.

La classe V3 corrisponde alle aree dove la falda superficiale circola nella *Formazione di Uggiano La Chiesa* con tempi di permanenza di un inquinante in zona anidra compresi da una settimana ad un anno.

La classe V4a, corrisponde alle aree di affioramento delle rocce carbonatiche cretacee, oligoceniche e mioceniche con tempi di permanenza inferiori ad una settimana.

Quest'ultima classe individuata, rappresenta il più alto grado di vulnerabilità dell'intero territorio comunale in cui la falda profonda è particolarmente esposta al rischio inquinamento poiché le rocce che la proteggono risultano notevolmente fratturate e carsificate dotate di scarsa o inesistente copertura impermeabile.

La carta della vulnerabilità dell'acquifero profondo è riportata nella Tav. B3.2

6. CARATTERI CLIMATICI

In riferimento ai caratteri climatici dell'area in esame, si sono considerati i parametri principali (precipitazioni, temperature) sulla base dei dati del Servizio Idrografico di Stato relativi alle stazioni termopluviometriche di Otranto (52 m s.l.m.) e Minervino di Lecce (98 m s.l.m.) per il trentennio 1960-1990 ed integrate con i dati pluviometrici sino al 2009.

Sono inoltre stati elaborati i dati anemometrici relativi a 3 stazioni di osservazione dell'Aeronautica Militare.

Le stazioni sono quelle di Galatina-Aeroporto e di Santa Maria di Leuca e di Otranto.

Sono stati, infine, calcolati gli indici di aridità e l'evapotraspirazione potenziale relativamente alle due stazioni termopluviometriche.

Dall'interpretazione dei dati si evince che l'area in cui ricade il territorio di Uggiano La Chiesa, presenta un clima tipicamente mediterraneo, contrassegnato con la sigla Cs secondo la classificazione di Thornthwaite (1948) e definibile "subumido" secondo l'indice di De Martonne (1941). Il clima è caratterizzato quindi da un lungo periodo secco estivo e da inverni non eccessivamente rigidi con abbondanti precipitazioni i cui valori massimi si registrano nei mesi di Ottobre e Novembre.

Le temperature medie annue raramente risultano superiori a 17 °C.

6.1 Pluviometria

Sono stati elaborati i dati relativi alle stazioni pluviometriche di Otranto (52m s.l.m.) e Minervino di Lecce (98 m s.l.m.) relativamente al periodo 1960-1990, per complessivi 31 anni.

Nelle tabelle 6.1 e 6.2 sono riportati, per Otranto e Minervino, i dati mensili per ciascun anno, le precipitazioni annue e le medie di tali parametri espressi in mm di pioggia.

In sintesi si evince che la piovosità media annua risulta pari a 756.6 mm per la stazione di Otranto e 788.9 mm per la stazione di Minervino.

Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Annuo
1960	103,8	149,0	222,0	124,2	29,6	4,8	17,6	0,0	45,0	46,0	242,0	305,8	1289,8
1961	99,2	17,0	35,6	10,0	25,8	0,6	0,0	8,0	0,0	213,4	66,6	86,4	562,6
1962	39,0	75,4	205,4	64,8	27,2	14,8	21,0	0,0	65,6	203,6	525,8	148,8	1391,4
1963	78,2	160,8	97,6	37,2	130,8	82,8	9,4	21,2	96,0	384,4	73,6	121,2	1293,2
1964	64,0	73,4	84,6	30,2	18,8	100,2	2,2	43,8	22,2	283,2	227,3	142,0	1091,9
1965	44,0	44,0	55,4	81,4	8,0	5,0	0,0	2,2	54,2	3,2	53,2	78,0	428,6
1966	170,6	21,0	74,0	18,0	57,0	1,0	10,8	0,0	112,2	73,0	105,8	68,0	711,4
1967	69,8	37,0	62,6	106,4	4,4	14,6	5,8	2,8	51,4	51,4	56,8	110,0	573,0
1968	77,8	45,2	33,4	12,8	32,8	129,4	0,0	35,0	8,2	11,4	160,8	164,2	711,0
1969	74,4	109,8	211,4	8,4	24,2	35,8	13,2	36,6	45,2	46,4	26,6	189,2	821,2
1970	95,4	12,2	17,0	7,2	52,0	12,8	2,6	4,4	37,6	217,2	21,0	91,0	570,4
1971	108,0	118,0	126,4	11,6	11,6	7,2	4,8	2,6	201,8	44,0	33,6	32,8	702,4
1972	361,8	218,2	48,8	74,8	29,0	10,0	23,2	107,0	110,4	173,4	12,4	104,0	1273,0
1973	127,2	81,4	124,4	31,0	1,8	8,4	0,0	33,4	70,0	119,2	58,2	55,6	710,6
1974	171,2	69,6	82,4	97,6	23,4	0,0	6,0	131,4	100,4	169,4	75,8	42,6	969,8
1975	9,4	65,4	71,6	11,6	17,6	25,6	15,0	26,6	45,8	63,8	77,8	68,0	498,2
1976	108,8	90,2	72,8	58,4	27,6	57,6	60,6	67,0	10,8	136,2	283,8	63,4	1037,2
1977	72,4	38,6	21,6	16,6	16,0	14,6	0,0	2,0	72,8	20,0	48,6	60,0	383,2
1978	150,2	93,4	37,2	88,4	40,0	2,4	0,0	5,2	74,6	45,2	31,0	60,0	627,6
1979	60,2	107,4	21,8	42,2	1,2	19,4	1,4	64,0	14,6	90,0	244,0	76,0	742,2
1980	79,0	25,8	181,0	63,6	58,0	3,2	0,0	2,4	4,8	150,0	105,4	88,2	761,4
1981	38,6	68,4	13,8	5,0	38,6	3,8	10,4	20,6	23,2	123,0	48,6	79,0	473,0
1982	16,6	48,0	73,4	26,4	4,6	1,0	10,2	86,2	114,4	63,6	158,8	141,6	744,8
1983	2,2	32,0	27,6	20,0	5,6	133,8	0,0	22,2	51,0	119,8	53,8	224,2	692,2
1984	53,0	115,4	36,4	61,0	13,0	0,4	2,8	21,4	90,2	91,8	187,0	90,0	762,4
1985	106,8	13,8	106,4	48,0	19,8	4,0	38,4	18,4	1,0	273,6	156,0	50,0	836,2
1986	56,6	204,8	67,4	2,0	5,8	9,8	9,0	0,0	122,0	11,8	79,2	8,2	576,6
1987	53,6	54,2	114,2	15,2	44,4	8,8	3,0	1,0	6,6	131,0	101,2	80,6	613,8
1988	106,4	70,4	39,0	19,6	4,6	30,4	0,2	10,8	79,8	58,8	47,2	33,0	500,2
1989	32,4	8,8	10,8	40,0	36,4	22,8	17,2	1,2	185,2	115,4	78,2	31,6	580,0
1990	12,2	8,8	6,8	59,4	13,4	2,4	0,8	11,4	2,0	110,0	167,4	131,0	525,6
1991	23,0	82,0	58,0	161,0	28,0	10,0	46,0	0,0	30,0	244,0	39,0	36,0	757,0
1992	70,0	10,0	39,0	79,0	31,0	59,0	58,0	0,0	29,0	161,0	45,0	141,0	722,0
1993	59,0	29,0	91,0	54,0	107,0	8,0	1,0	1,0	12,0	170,0	243,0	82,0	857,0
1994	184,0	103,0	33,0	94,0	46,0	22,0	0,0	20,0	12,0	39,0	103,0	113,0	769,0
1995	100,0	32,0	84,0	36,0	9,0	0,0	7,0	173,0	88,0	9,0	162,0	195,0	895,0
1996	204,0	166,0	126,0	51,0	44,0	7,0	1,0	55,0	175,0	172,0	15,0	127,0	1143,0
1997	88,0	15,0	12,0	46,0	1,0	29,0	5,0	52,0	91,0	217,0	86,0	116,0	758,0
1998	45,0	47,0	25,0	23,0	71,0	2,0	3,0	69,0	55,0	64,0	200,0	120,0	724,0
1999	49,0	22,0	83,0	50,0	11,0	19,0	3,0	82,0	137,0	25,0	269,0	79,0	829,0
2000	19,0	54,0	29,0	10,0	48,0	2,0	13,0	0,0	10,0	175,0	140,0	42,0	542,0
2001	93,0	45,0	81,0	88,0	9,0	2,0	1,0	1,0	9,0	23,0	35,0	96,0	483,0
2002	84,0	4,0	36,0	81,0	34,0	6,0	80,0	88,0	71,0	103,0	31,0	410,0	1028,0
2003	141,0	39,0	33,0	86,0	18,0	1,0	0,0	17,0	74,0	95,0	146,0	83,0	733,0
2004	45,0	49,0	91,0	45,0	55,0	95,0	<	<	<	<	<	83,0	463,0
2005	88,0	71,0	36,0	19,0	53,0	3,0	33,0	5,0	103,0	116,0	203,0	174,0	904,0
2006	47,0	96,0	70,0	50,0	14,0	37,0	7,0	66,0	116,0	8,0	14,0	169,0	694,0
2007	17,0	55,0	97,0	57,0	35,0	14,0	0,0	1,0	81,0	162,0	66,0	100,0	685,0
2008	62,0	14,0	64,0	28,0	37,0	45,0	3,0	0,0	110,0	13,0	239,0	395,0	1010,0
2009	<	25,0	86,0	84,0	3,0	45,0	0,0	0,0	31,0	252,0	59,0	222,0	807,0
Medie	82,9	64,7	71,1	48,7	29,5	23,5	11,2	29,0	64,3	116,1	116,4	116,1	765,2

tab. 6.1 Precipitazioni mensili stazione di Otranto 1960-2009

Il mese con la precipitazione media più alta è Ottobre con 117.5 mm e 119.4 mm di pioggia, rispettivamente per Otranto e Minervino; il mese con precipitazione minima risulta, mediamente, Luglio con 9.2 e 13,1 mm per le due stazioni.

La ripartizione della piovosità nell'arco dell'anno vede il semestre autunno-inverno (da ottobre a marzo) di gran lunga più ricco di precipitazioni con circa il 75% del totale per entrambe le stazioni.

I massimi pluviometrici si registrano in Ottobre e Novembre con un secondo massimo relativo in Marzo, mentre i valori minimi si registrano nel mese di Luglio. I

valori delle precipitazioni medie mensili nella stazione di Minervino risultano di poco superiori a quelli di Otranto.

Anno	Gen.	Feb.	Mar.	Apr.	Mag.	Giu.	Lug.	Ago.	Set.	Ott.	Nov.	Dic.	Anno
1960	119,4	125,4	201,8	116,0	37,0	1,0	17,2	0,0	80,2	51,0	178,4	275,0	1202,4
1961	106,4	8,4	27,6	21,0	17,2	3,6	5,4	5,4	13,6	255,4	69,8	57,6	591,4
1962	30,4	53,6	152,4	60,8	15,8	8,0	23,0	0,0	35,6	164,2	372,6	145,6	1062,0
1963	46,4	142,0	85,0	29,4	72,0	50,8	9,6	14,2	57,6	248,6	20,4	121,8	897,8
1964	60,6	57,2	58,6	21,6	14,4	132,6	8,2	12,6	19,8	178,8	261,6	128,8	954,8
1965	49,8	59,2	60,2	43,8	14,4	9,0	0,0	4,2	48,4	16,6	40,2	62,6	408,4
1966	199,0	12,8	68,8	14,4	57,4	0,6	10,6	0,0	127,4	95,6	106,2	89,3	782,1
1967	79,6	42,2	103,8	85,4	0,2	65,4	28,8	21,6	76,6	76,2	37,2	130,0	747,0
1968	81,4	41,2	43,0	9,0	37,4	84,2	0,2	45,2	8,0	30,0	188,0	199,8	767,4
1969	74,8	108,0	209,6	7,4	7,4	62,0	10,6	50,6	69,8	48,8	31,4	160,2	840,6
1970	97,2	18,6	85,8	8,6	44,0	12,2	6,6	4,4	81,0	314,2	20,0	80,4	773,0
1971	129,4	101,2	105,2	15,6	20,4	9,0	5,8	6,4	209,0	32,6	48,4	35,4	718,4
1972	369,4	198,2	52,4	62,0	28,8	20,8	48,0	68,6	107,5	163,8	7,4	127,4	1254,3
1973	136,0	88,0	136,2	41,8	1,4	20,2	0,4	109,3	65,6	132,8	45,2	55,8	832,7
1974	180,0	75,0	133,4	136,8	61,4	2,2	9,0	151,6	127,6	139,0	85,8	67,2	1169,0
1975	12,8	61,0	68,6	13,8	44,8	43,2	7,6	39,8	80,2	75,2	93,8	92,0	632,8
1976	113,4	95,6	87,2	59,2	52,0	60,6	58,4	44,0	58,8	151,8	297,2	68,8	1147,0
1977	56,4	36,8	21,8	20,6	9,2	13,4	1,0	5,4	67,4	25,8	57,2	87,6	402,6
1978	165,8	100,0	31,4	116,2	50,2	1,0	0,0	1,0	30,4	72,2	35,2	69,0	672,4
1979	57,0	143,2	25,0	60,2	3,6	36,6	0,0	107,6	9,0	71,2	313,0	65,4	891,8
1980	121,4	26,0	96,6	74,6	62,8	8,0	0,0	1,8	28,4	177,8	122,6	81,2	801,2
1981	48,2	81,8	16,6	9,8	20,4	7,2	25,0	16,2	47,0	142,4	52,2	56,4	523,2
1982	52,4	78,4	107,2	25,8	26,0	0,8	3,6	128,8	78,8	53,8	150,2	135,4	841,2
1983	1,4	45,2	36,4	23,2	9,6	132,2	1,6	41,0	43,6	131,8	93,2	241,8	801,0
1984	65,4	101,4	50,6	74,0	10,6	2,0	5,2	14,8	35,6	66,2	152,8	78,0	656,6
1985	103,4	18,4	135,4	59,2	24,6	6,2	70,2	6,8	0,2	342,2	154,4	27,6	949,0
1986	56,0	194,0	113,0	1,8	9,6	19,8	35,4	0,0	79,0	12,2	77,2	2,8	600,8
1987	63,4	70,6	144,2	14,6	36,8	5,2	1,0	1,2	7,2	122,4	193,2	90,6	750,4
1988	121,8	81,4	33,2	14,6	38,4	35,2	0,0	13,4	94,0	60,6	41,0	32,8	566,4
1989	86,0	6,0	11,4	30,0	32,2	45,2	13,2	1,2	100,6	106,8	101,8	30,6	565,0
1990	21,0	7,4	3,8	46,2	15,0	2,6	0,8	1,4	2,6	140,8	233,6	178,6	653,8
1991	28,0	89,0	105,0	169,0	38,0	10,0	59,0	5,0	42,0	170,0	37,0	45,0	797,0
1992	66,0	16,0	31,0	91,0	14,0	28,0	71,0	0,0	24,0	186,0	35,0	182,0	744,0
1993	39,0	26,0	91,0	70,0	80,0	8,0	8,0	1,0	32,0	137,0	358,0	98,0	948,0
1994	187,0	169,0	38,0	94,0	42,0	29,0	11,0	38,0	13,0	47,0	95,0	107,0	870,0
1995	90,0	16,0	107,0	48,0	10,0	0,0	12,0	148,0	98,0	11,0	175,0	241,0	956,0
1996	233,0	41,0	164,0	59,0	61,0	19,0	0,0	53,0	246,0	164,0	15,0	120,0	1175,0
1997	112,0	30,0	16,0	62,0	1,0	15,0	1,0	27,0	53,0	217,0	64,0	88,0	686,0
1998	67,0	52,0	43,0	20,0	71,0	3,0	12,0	56,0	40,0	39,0	236,0	92,0	731,0
1999	37,0	13,0	79,0	59,0	12,0	19,0	15,0	51,0	136,0	40,0	249,0	92,0	802,0
2000	10,0	51,0	27,0	10,0	44,0	1,0	5,0	0,0	9,0	201,0	159,0	50,0	567,0
2001	90,0	9,0	83,0	85,0	30,0	22,0	0,0	3,0	4,0	53,0	32,0	92,0	503,0
2002	85,0	2,0	56,0	90,0	33,0	8,0	125,0	38,0	121,0	96,0	47,0	331,0	1032,0
2003	144,0	27,0	28,0	83,0	32,0	1,0	0,0	30,0	66,0	99,0	171,0	76,0	757,0
2004	45,0	50,0	97,0	54,0	32,0	82,0	69,0	8,0	33,0	121,0	149,0	115,0	855,0
2005	86,0	74,0	46,0	23,0	44,0	6,0	19,0	6,0	117,0	111,0	236,0	185,0	953,0
2006	63,0	86,0	111,0	41,0	15,0	84,0	15,0	73,0	41,0	6,0	28,0	165,0	728,0
2007	11,0	60,0	103,0	86,0	38,0	29,0	0,0	1,0	81,0	161,0	78,0	118,0	766,0
2008	66,0	22,0	63,0	17,0	46,0	70,0	5,0	0,0	95,0	13,0	272,0	381,0	1050,0
2009	317,0	32,0	89,0	90,0	3,0	79,0	6,0	1,0	33,0	232,0	52,0	197,0	1131,0
Medie	93,6	62,9	77,7	51,4	30,4	28,3	16,8	29,2	63,5	116,1	123,4	117,0	810,2

tab. 6.2 Precipitazioni mensili stazione di Minervino di Lecce 1960-2009

In fig. 6.1 sono state messe a confronto le precipitazioni annue delle due stazioni pluviometriche dal quali si evince una generale tendenza alla diminuzione delle precipitazioni.

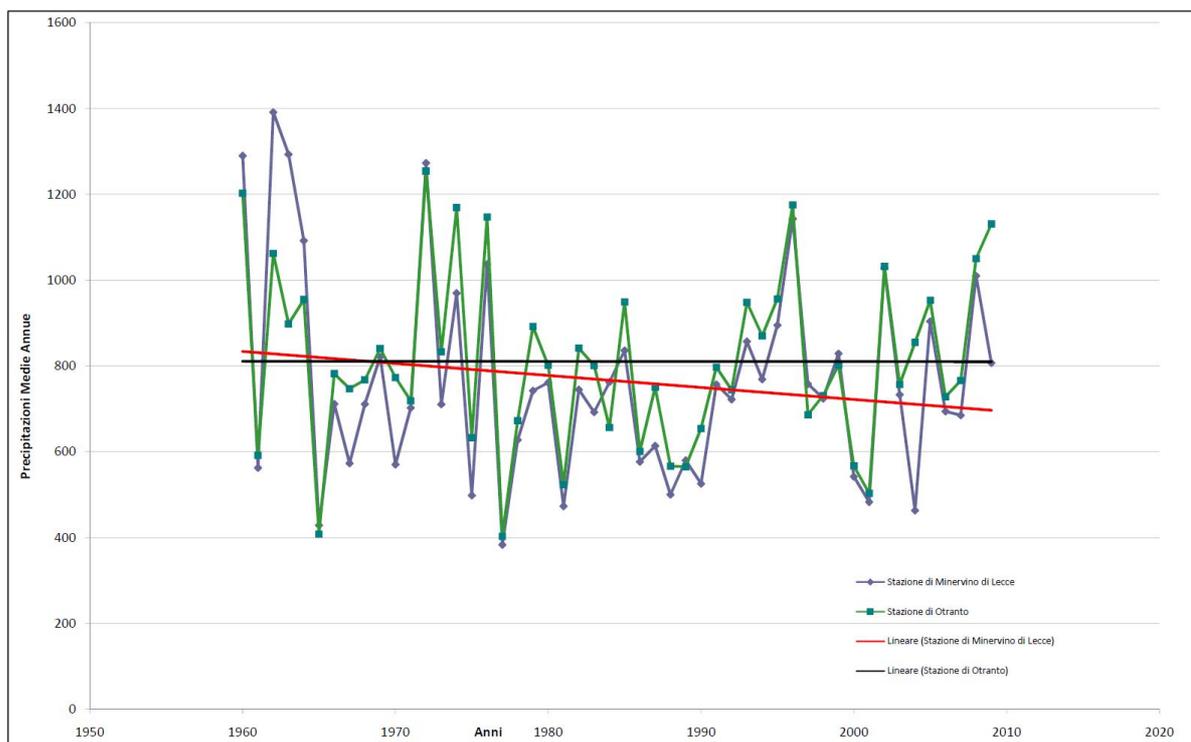


fig. 6.1 Andamento delle precipitazioni medie annue nel periodo 1960-2009

6.2 Temperatura

Anche per la temperatura sono stati elaborati i dati termometrici relativi alle stazioni del Servizio Idrografico di Stato di Otranto e Minervino di Lecce, per il periodo 1960 - 1989.

La temperatura media annuale (su 30 anni) risulta 16.8°C per Otranto e 16.2 °C per Minervino. E' il caso di ricordare che presso la stazione di Minervino per diversi mesi mancano dati di registrazione.

Come per le precipitazioni, anche le temperature medie mensili presentano analogo tracciato per la stazione di Otranto e quella di Minervino. Il valore massimo si registra in Agosto con 24.8 °C e 24.6 °C, relativamente per Otranto e Minervino. Per le stesse stazioni il valore minimo di temperatura corrisponde al mese di Gennaio con 10.1 °C e 8.9 °C rispettivamente.

6.3 Caratteristiche anemometriche

Al fine di avere indicazioni sul regime dei venti dell'area in esame, non disponendo di informazioni relative specificatamente a Uggiano La Chiesa, sono stati elaborati i dati riguardanti 3 stazioni anemometriche dell'Aeronautica Militare prossime alla zona in studio.

Le stazioni prese in esame sono quelle di Galatina-Aeroporto (61 m s.l.m.), Otranto-Palascia (86 m s.l.m.) e di Santa Maria di Leuca (112 m s.l.m.).

Per la determinazione delle frequenze percentuali dei venti spiranti dalle varie direzioni e dei relativi casi di calma (velocità minore di due nodi) sono stati presi in considerazione i dati dal 1959 (anno di attivazione delle stazioni) al 1982 fatta eccezione per la stazione di Otranto-Palascia, disattivata alla fine del 1977.

I rilievi effettuati alla stazione di Galatina indicano una alta incidenza di casi di calma (27%) con venti regnanti da N (22%) e subordinatamente da S, SE, e SW. Alla Stazione di Otranto i venti regnanti provengono da N (24%), da NW (19.5%), da S (19%) e da SE (12%); bassa è l'incidenza dei casi di calma. I dati della stazione di S. M. di Leuca indicano che i venti regnanti provengono da N (27%) e da S (16%) con una buona incidenza dei casi di calma (13%).

Le velocità dei venti dominanti nella stazione di Galatina sono quelle di SE (9.7 nodi) e S (9.3 nodi) e da N e NW con velocità di 9.2 nodi. I venti della stazione di S. M. di Leuca raggiungono la velocità media annua di 11.25 nodi da N, di 11.13 nodi da SE e 10.5 nodi da NW.

In conclusione i venti che caratterizzano l'area provengono principalmente da N e da S, secchi e generalmente freddi i primi, caldi e umidi i secondi.

6.4 Indice di aridità

Un indice che trova utili applicazioni in campo geomorfologico, anche in relazione all'azione delle acque di ruscellamento, è quello proposto da De Martonne (1941). Esso è definito dal rapporto tra le precipitazioni medie annue e la temperatura media annua aumentata di 10. Questo indice rappresenta la capacità evaporitica dell'atmosfera.

L'indice calcolato per la stazione di Otranto è risultato pari a 28.23; alla stazione di Minervino, utilizzando valori di temperature medie annue che tengono conto dei reali parametri registrati, l'indice è risultato pari a 29.70.

I valori ottenuti, compresi tra 20 e 30, fanno indicare, secondo la tabella proposta da De Martonne, un tipo di clima "subumido" e un tipo di scorrimento superficiale "esoreico".

L'indice di De Martonne risulta però poco significativo ai fini di una interpretazione delle risposte delle piante ed in particolare in un territorio limitato con una morfologia poco movimentata. Più significativo a questo fine risulta il valore della evapotraspirazione potenziale.

6.5 Evapotraspirazione

L'evapotraspirazione è un parametro idrologico molto importante per il calcolo dei bilanci idrici relativi a corpi idrici naturali (falde idriche sotterranee).

In aree a regime pluviometrico fortemente differenziato tra il periodo secco e quello piovoso, molto significativo risulta il valore della evapotraspirazione potenziale (Ep). Essa rappresenta la quantità di acqua che evaporerebbe o traspirerebbe, in date condizioni di clima, se le riserve idriche del suolo venissero costantemente rinnovate.

I metodi per calcolare tale parametro sono diversi e più o meno complessi: vi sono metodi matematico-empirici ed altri sperimentali.

Avendo notato che le relazioni matematico-empiriche danno valori sufficientemente vicini a quelli sperimentali (che tengono conto di tutti i fattori effettivamente esistenti, quali temperatura, umidità, vegetazione, etc.) si è calcolata l'evapotraspirazione potenziale sulla base di relazioni matematico-empiriche, e precisamente a quella di Thornthwaite (1948):

$$E_p = 1.6 K (10 T/I)^a$$

dove:

E_p = evapotraspirazione potenziale media mensile (in cm) ;

K = coefficiente di correzione di latitudine (funzione della latitudine e del mese);

T = temperatura media mensile (in °C) ;

I = indice annuo di calore = $\sum i$ (indici mensili) = $\sum 0.09 T^{1.514}$

$$a = (1.79/100) I + 0.5$$

In tal modo, utilizzando i dati relativi alle stazioni termopluviometriche di Otranto e Minervino e i valori di K tabellati, è stata calcolata l'evapotraspirazione potenziale mensile.

L'evapotraspirazione potenziale è stata comparata con le precipitazioni medie mensili relative allo stesso periodo e, per differenza tra le precipitazioni e l'evapotraspirazione, sono stati calcolati per ciascun mese il deficit o l'eccedenza idrica.

Per entrambe le stazioni termopluviometriche il deficit idrico è rappresentato dal semestre Aprile-Settembre con valori massimi a Luglio di -149.78 mm e -159.38 mm, rispettivamente per Otranto e Minervino.

7. SISMICITÀ DELLA PENISOLA SALENTINA

La Penisola salentina, pur non essendo interessata da frequenti sismi di forte intensità, presenta degli interrogativi di indubbia importanza circa la probabile presenza nel suo ambito di aree sismiche attive. Non si conoscono epicentri sicuri nel territorio della Penisola, mentre si può affermare che il Salento risente con buona intensità delle scosse che si verificano nell'Appennino e nelle aree sismiche d'oltre mare, in particolare dell'Egeo.

Il Salento infatti è l'area più prossima al margine balcanico della placca adriatica, margine sede di intensi sforzi tettonici.

Un terremoto significativo è rappresentato da quello del 20 febbraio 1743 che causò circa 200 morti, per la maggior parte a Nardò, ma con danni e vittime distribuite a Francavilla Fontana, Manduria, Taranto, Brindisi e Galatina. Tale evento è stato associato ad un terremoto che colpì le isole ioniche greche con una estesa area di risentimento; è stato ipotizzato una possibile riattivazione di qualche struttura tettonica collocata nel golfo di Taranto.

Nella fig. 7.1 è riportato il terremoto del 20 febbraio 1743, con ubicazione degli epicentri e l'intensità macrosismica M.S.K.

Va precisato che vi sono ragioni per ritenere non locali gli eventi che sulla carta sono riportati come tali. Si può osservare che nella distribuzione dell'intensità il valore più elevato si osserva nell'area orientale (Castro).

Intensità dell'VIII e IX grado M.C.S. sono note nella zona salentina e interessano anche il territorio di Uggiano La Chiesa.

Sono state registrate scosse di una certa intensità con epicentri in mare non distanti dalle coste salentine come quella del 7 maggio 1983 di magnitudo 4.6 al largo di Gallipoli. La possibile presenza di una sismicità che interesserebbe le coste occidentali del Salento sono state evidenziate da alcuni studiosi.

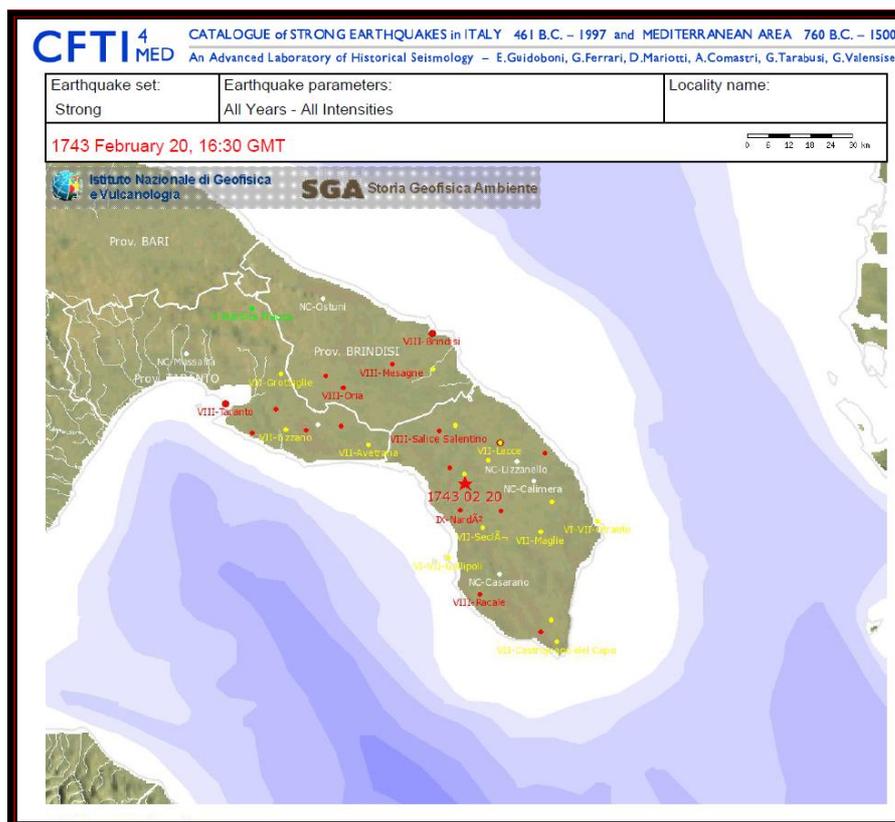


fig. 7.1 Terremoto del 20 febbraio 1743, con ubicazione degli epicentri e l'intensità macrosismica

L'attuale carta di pericolosità sismica (fig. 7.2) è stata redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia nel 2004 ed adottata con OPCM n. 3519/2006 come elaborato di riferimento per la zonazione sismica del territorio, riporta i valori di accelerazione massima del suolo (PGA – “Peak Ground Acceleration”) misurata in g (accelerazione di gravità) che hanno una probabilità del 90% di non essere superati in 50 anni.

Per quanto riguarda il territorio salentino, questi valori sono compresi tra 0.025 g e 0.075 g.

La pericolosità sismica del Salento, appare quindi associata soprattutto al risentimento dei terremoti di area greco-albanese. Tuttavia sono allo studio i potenziali sismogenetici di altre strutture (come l'area del Golfo di Taranto) che potrebbero in futuro modificare il quadro della pericolosità. Inoltre è da rilevare che gli incrementi di entità sismica verificatisi localmente nel territorio salentino, per un medesimo terremoto, non sono correlabili con le principali lineazioni tettoniche presenti nella Penisola, perciò essa è da considerare come area a bassa sismicità.

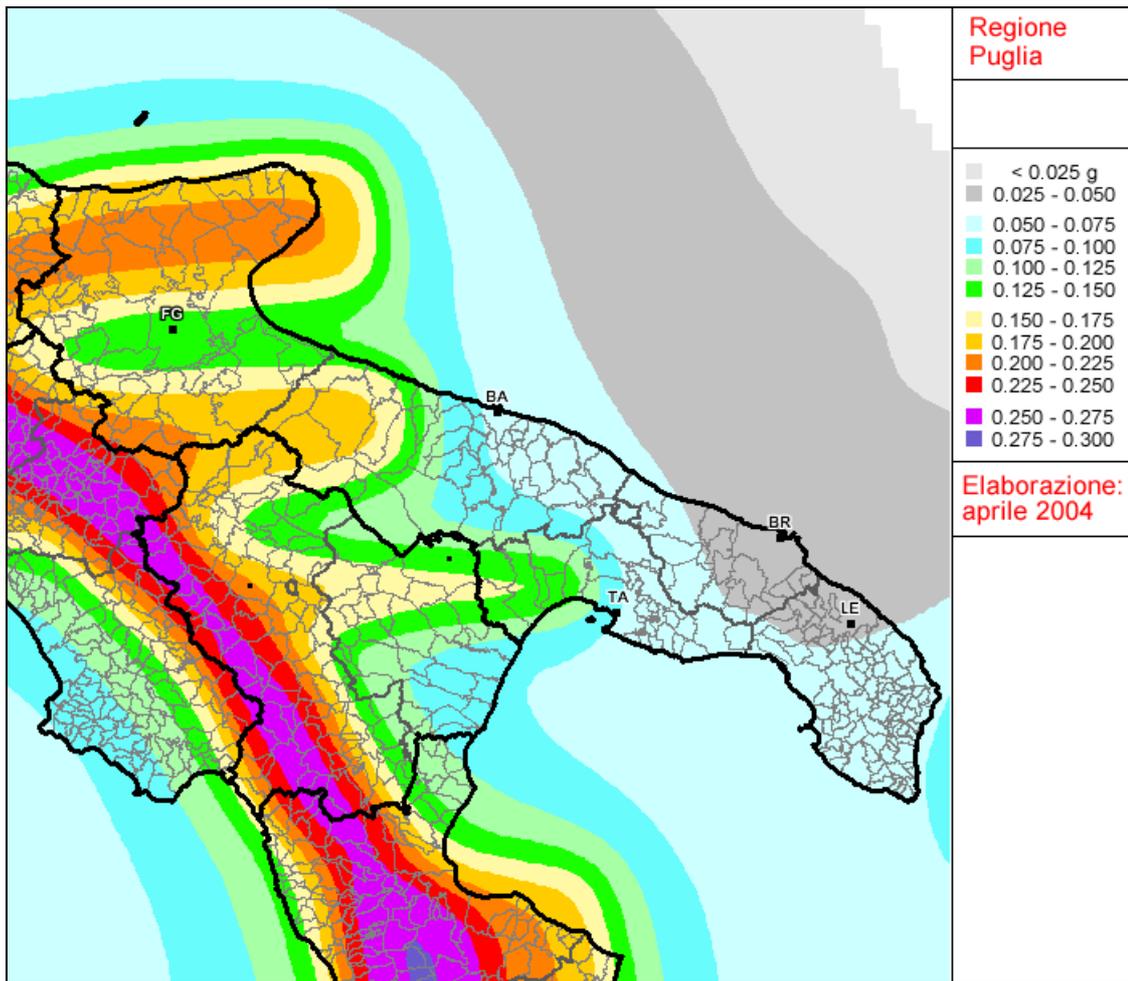


fig. 7.2 Distribuzione territoriale dei valori di PGA (espressi in g).

8. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE E GEOMECCANICHE DEI TERRENI E DELLE ROCCE PRESENTI NEL TERRITORIO COMUNALE

Da un punto di vista geotecnico il territorio comunale di Uggiano La Chiesa può essere distinto in due categorie:

- zone con affioramento di terreni lapidei (calcari e calcareniti).
- zone con affioramento di terreni pseudocoerenti e/o sciolti (sabbie , breccie e terre rosse)

Per la determinazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni sono state eseguite nel corso dello studio per la redazione del PRG n° 13 prove penetrometriche dinamiche (allegato 1) e n° 6 profili sismici a rifrazione (allegato 2).

I dati di campagna sono stati integrati con quelli bibliografici esistenti per fornire una più ampia caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni. È stata elaborata inoltre la carta litologica ad orientamento geotecnico nella quale viene riportata l'ubicazione delle indagini eseguite (Tav.B3.5).

8.1 Calcari di Altamura

Nel territorio di Uggiano La Chiesa le rocce calcaree e calcareo-dolomitiche sono presenti in una ristretta ed allungata fascia affiorante sulla “Serra Marciane” e limitatamente all’area di “Monti Ferrari”; esse presentano, se integre, ottime caratteristiche geomeccaniche.

Le proprietà tecniche dei materiali calcarei sono strettamente legate ai loro caratteri chimici e petrografici. Infatti con piccole variazioni nella composizione chimica e mineralogica si possono avere variazioni considerevoli delle caratteristiche fisiche.

I termini dolomitici risultano caratterizzati da una maggiore densità reale, presentano maggiori requisiti di durezza rispetto ai termini decisamente calcarei.

Analoghe considerazioni valgono per la resistenza a compressione in genere molto elevata nei termini dolomitici per i quali si registrano valori di carico a rottura anche dell'ordine di 2.500 kg/cm². Tali valori a parità di composizione chimica sono legati al grado di compattezza della roccia, che nelle rocce dolomitiche è generalmente maggiore sia per la natura della roccia, sia perché vengono interessate da fenomeni carsici in misura minore. Tali valori sono stati riportati soltanto a titolo indicativo in quanto il

comportamento meccanico delle formazione dipende dal grado di fratturazione, dalla fenomenologia carsica e dalla presenza di *terre rosse* nelle fratture e cavità. Pertanto le caratteristiche meccaniche dei calcari possono variare anche a distanze brevissime in funzione dell'anisotropia che caratterizza l'ammasso roccioso.

In tab. 8.1 sono riportati, a titolo indicativo, alcuni parametri fisico-meccanici medi relativi ai litotipi calcarei.

Peso specifico reale (g/cm ³)	2.76
Peso unità di volume (g/cm ³)	2.65
Resistenza a compressione (kg/cm ²)	800
Resistenza a trazione (kg/cm ²)	40
Resistenza a taglio (kg/cm ²)	73

tab. 8.1 Caratteristiche fisico-meccaniche dei *Calcari di Altamura*

I dati ottenuti sulle caratteristiche geomeccaniche dei *Calcari di Altamura* mediante prova di carico su piastra del diametro di un metro, hanno dato per pressioni effettive da 34 a 62 kg/cm² sul fondo e sulle pareti di pozzi perforati un valore del modulo di elasticità E rispettivamente compreso fra 55.000-650.000 kg/cm² e 67.000-430.000 kg/cm². Si osserva quindi un valore più basso del modulo di elasticità E parallelamente alla stratificazione.

Il coefficiente di deformazione, parametro essenziale al calcolo di una fondazione, risulta pari a 1/5-1/10 dei valori di E.

Le caratteristiche geomeccaniche dei calcari vengono inoltre messe in evidenza dai valori delle velocità di propagazione delle onde elastiche che possono variare da 700 m/sec. fino ad oltre 4.500 m/sec. in misura decrescente rispetto al grado di carsificazione e fratturazione dell'ammasso roccioso.

Un parametro utile a caratterizzazione dello stato di fratturazione e carsificazione è rappresentato dall'indice di qualità R.Q.D. (*Rock Quality Designation*) dato dalla percentuale di carote integre superiore a 10 centimetri.

Una classificazione della qualità della roccia di fondazione, può essere fatta in funzione delle velocità delle onde elastiche longitudinali (V_p), del modulo di elasticità (E) e dell'indice di qualità ($R.Q.D.$)

Qualità della Roccia	V_p (m/sec.)	E (kg/cm ²)	$R.Q.D.$ (%)
Molto scadente	700-1.000	11.000-21.000	0-25
Scadente	1.000-2.000	21.000-90.000	25-50
Discreta	2.000-3.000	90.000-200.000	50-75
Buona	3.000-4.500	200.000-500.000	75-90
Eccellente	> 4.500	> 500.000	90-100

tab. 8.2 Classificazione di un ammasso roccioso fratturato e carsificato

Alle ottime caratteristiche geotecniche, si contrappone la maggiore insidia del carsismo; talora evidente in superficie (sotto forma di doline) ma molto più spesso nascosto ed invisibile come la presenza di cavità carsiche, profondi inghiottitoi e doline invisibili perché colmate da depositi colluviali.

8.2 Calcareniti di Porto Badisco

Le *Calcareniti di Porto Badisco* che affiorano nei pressi di “Monti Ferrari” presentano in quest’area caratteri di facies del tutto analoghi ai *Calcari di Altamura*.

Le caratteristiche fisico-meccaniche risultano buone alla scala del campione ma come i calcari sono interessate da fratturazione e carsismo. Per i parametri fisico-meccanici di riferimento si rimanda allo schema riportato precedentemente nei *Calcari di Altamura*.

8.3 Pietra leccese

Questo litotipo affiora lungo il “canale Rio” in una piccolissima fascia non cartografabile, ma si rinviene quasi con continuità in profondità con spessori modesti. Le sue caratteristiche fisico-meccaniche medie sono le seguenti:

Peso specifico reale (g/cm ³)	2.71
Peso unità di volume (g/cm ³)	1.68

Porosità (%)	38
Resistenza a compressione (Kg/cm ²)	120

tab. 8.3 Caratteristiche fisico-meccaniche della *Pietra leccese*

I valori sopra riportati sono da considerarsi come riferimento generale in quanto questa formazione è dotata di una notevole variabilità verticale in funzione della sua composizione mineralogica, della sua granulometria e del suo stato di fratturazione.

Le sue profondità di rinvenimento (in genere sempre sotto i 50-60 metri dal p.c. nei centri abitati) la fanno escludere dal volume significativo interessato dalle opere edilizie.

8.4 Calcareniti di Andrano

Le *Calcareniti di Andrano* affiorano nella fascia della “Serra Marciane” e nell’area di “Monti Ferrari”, sono costituite da spesse bancate di calcari bianco-avana molto ricche di macrofossili, spesso vacuolari e carsificati.

I profili sismici eseguiti hanno dato valori di velocità delle onde P di 2460-2521 m/sec. che fanno attribuire a queste rocce una discreta qualità (cfr.tab. 8.2).

I principali caratteri fisico-meccanici medi sono riassunti in tab. 8.4.

Peso specifico reale (g/cm ³)	2.76
Resistenza a compressione (Kg/cm ²)	700
Resistenza a trazione (Kg/cm ²)	41.2
Resistenza a taglio (Kg/cm ²)	73.8

tab. 8.4 Caratteristiche fisico-meccaniche delle *Calcareniti di Andrano*

Tali caratteristiche fisico-meccaniche come si può osservare, sono molto simili ai *Calcari di Altamura*. Anche questo litotipo si presenta fratturato con vuoti di origine carsica che compromettono in maniera molto spesso determinante le loro ottime caratteristiche meccaniche.

8.5 Formazione di Leuca

Questa formazione che affiora in più aree del territorio comunale si presenta come un ammasso caotico di elementi di diversa pezzatura in una matrice limoso-argillosa

scarsamente cementata nella parte superiore dove essa è presente, mentre assume l'aspetto di una breccia vera e propria nella parte basale con un grado di cementazione variabile da discreto a basso.

Per tale ammasso roccioso risulta problematica una valutazione dei parametri fisico-meccanici d'insieme data, appunto, la sua natura. Queste considerazioni inducono a considerare questo litotipo scadente da un punto di vista geotecnico che rende anche problematica la scelta del metodo di indagine appropriato. Le analisi di laboratorio su campioni danno solo indicazioni di carattere puntuale e possono variare anche considerevolmente entro distanze assai brevi. La sismica a rifrazione può trovare un impiego, seppur limitato, per la correlazione che lega la velocità di propagazione delle onde sismiche con le proprietà meccaniche delle rocce. Le velocità delle onde P ricavate attraverso l'indagine sismica condotta su questi terreni sono risultate di 1491-1610 m/s.

La caratterizzazione geotecnica di questa formazione ai fini del calcolo delle strutture fondali richiede un più approfondito e puntuale studio preventivo mediante l'esecuzione di più metodi di indagine.

8.6 Formazione di Uggiano La Chiesa

La *Formazione di Uggiano La Chiesa*, che rappresenta il litotipo dominante nel territorio comunale, presenta variazioni litologiche orizzontali e verticali che rendono le caratteristiche geotecniche di tale formazione estremamente eterogenee.

Come descritto in precedenza questa formazione assume l'aspetto di una vera e propria calcarenite con un buon grado di cementazione in alcuni livelli, mentre nel livello immediatamente successivo assume le caratteristiche di una sabbia sciolta come si può evincere anche dagli istogrammi delle prove penetrometriche dinamiche eseguite in queste litologie. Si passa infatti da un n° di colpi/10 cm. > 50 ad un n° di colpi/10 cm. < 15 (vedi allegato1 sondaggio n° 8). A E di Casamassella, lungo la fascia che corre parallelamente a via Martiri d'Ungheria, il litotipo si presenta costituito da un ammasso caotico con blocchi di varia pezzatura di natura calcarea e calcareo-marnosa immersi in una matrice sabbioso-limoso-argillosa con assenza di cementazione che gli conferiscono scadenti caratteristiche geotecniche.

Di norma la percentuale di sabbia è prevalente rispetto agli altri componenti raggiungendo in media valori del 63% con punte del 90% in alcuni livelli superiori dove,

anche in funzione di un discreto grado di cementazione, si può parlare più propriamente di calcarenite con discrete caratteristiche fisico-meccaniche.

Nelle tabelle 8.5 e 8.6 vengono riportate, a titolo indicativo, le principali proprietà tecniche medie dei livelli calcarenitico-marnosi e di quelli sabbioso-limoso-argillosi.

Peso specifico reale (g/cm ³)	2.72
Peso unità di volume (g/cm ³)	1.74
Densità secca (g/cm ³)	1.45
Indice dei vuoti	0.88
Contenuto naturale di acqua (%)	23.8
Porosità (%)	46.75
Grado di saturazione (%)	67.50

tab. 8.5 Caratteristiche geotecniche dei livelli calcarenitico-marnosi della *Formazione di Uggiano La Chiesa*

Peso specifico reale (g/cm ³)	2.57
Peso unità di volume (g/cm ³)	1.70
Densità secca (g/cm ³)	1.25
Indice dei vuoti	1.18
Contenuto naturale di acqua (%)	30.4
Porosità (%)	54.67
Grado di saturazione (%)	82.60

tab. 8.6 Caratteristiche geotecniche dei livelli sabbioso-limoso-argillosi della *Formazione di Uggiano La Chiesa*

La suddivisione in due principali litotipi per la caratterizzazione geomeccanica della *Formazione di Uggiano La Chiesa* è stata fatta per dare utili indicazioni tecniche ai progettisti, ma non costituiscono parametri certi ai fini del calcolo fondazionale. Infatti questi litotipi come osservato precedentemente presentano una notevole variabilità sia dei caratteri composizionali che del grado di cementazione rendendo questi terreni disomogenei nel loro complesso. Per un corretto approccio al calcolo delle strutture

fondali si rende pertanto necessario eseguire preventivamente un più approfondito e puntuale studio mediante l'esecuzione di indagini in situ ed in laboratorio.

I valori di velocità delle onde sismiche P ottenute dai profili sismici a rifrazione eseguiti su questa formazione sono risultati compresi tra 911 e 2641 m/s a conferma della notevole variabilità latero-verticale di questi terreni.

8.7 Terre rosse

Al tetto della *Formazione di Uggiano La Chiesa*, e sui calcari cretacei sono rinvenibili diffusamente depositi di *terre rosse* concentrate in depressioni e cavità di origine carsica. Pur essendo entrambe di origine secondaria, questi sedimenti hanno età differenti (post-plioceniche le prime e cretacee le altre) e presentano anche alcune differenze nella loro composizione.

Da un punto di vista granulometrico esse presentano variazioni sensibili nella distribuzione delle percentuali di argilla, limo e sabbia. Nelle *terre rosse* post-plioceniche la frazione sabbiosa risulta maggiore rispetto alle *terre rosse* cretacee, mentre in queste ultime prevale quella argillosa e limosa che cresce anche con la profondità.

Dal punto di vista chimico, le *terre rosse* sono costituite essenzialmente da SiO₂ (35,57%), Al₂O₃ (31.60%), Fe₂O₃ (13.46%), H₂O (14.1%) e subordinatamente da TiO₂, P₂O₅, CaO, MgO, ed Na₂O (vedi tab. 8.7).

Nella tabella seguente sono riportate alcune caratteristiche fisiche e di consistenza riferite ai due tipi di *terre rosse* rinvenibili nel territorio comunale.

		terre rosse post-plioceniche	terre rosse cretacee
Contenuto naturale di acqua	w (%)	10-30	25-40
Peso specifico reale	G (g/cm ³)	2.6-2.7	2.6-2.8
Peso unità di volume	γ (g/cm ³)	1.4-1.7	1.5-1.9
Limite liquido	L.L. (%)	45-75	45-60
Indice di plasticità	I.P. (%)	25-55	20-30
Indice di consistenza	I.C.	0.6-1.5	< 1

tab. 8.7 Caratteristiche geotecniche delle *terre rosse*

I valori del limite liquido e dell'indice di plasticità individuano nel diagramma classificativo di Casagrande un'area rientrante nel dominio delle argille inorganiche di medio-alta plasticità.

Queste *terre rosse* risultano inoltre compressibili ed evidenziano un basso grado di consolidazione che aumenta gradualmente con la profondità (vedi allegato1).

9. POTENZIALITÀ ESTRATTIVE

I materiali naturali, a composizione prevalentemente carbonatica, presenti nel territorio di Uggiano La Chiesa, rivestono scarso interesse economico ai fini estrattivi e trovano limitati impieghi solo nel campo dell'industria edilizia.

Particolare importanza hanno rivestito in un recente passato, le calcareniti riferibili alla *Formazione di Uggiano La Chiesa* che sono state utilizzate come materiale per l'edilizia sia in conci per esterni che per interni, nonché per la produzione di tufina.

I calcari del Cretaceo, soprattutto quelli con un'elevata concentrazione di CaCO_3 e con poco residuo insolubile e di sostanza organica, hanno trovato impiego nella produzione della calce.

I calcari dolomitici e le dolomie, caratterizzati da maggiore compattezza e durezza, possono trovare impiego per massicciate stradali, ferroviarie o come pietre per pavimentazioni e costruzione di muretti a secco.

La *Pietra leccese* potrebbe rappresentare una potenziale risorsa estrattiva anche alla luce di un mercato in espansione. I limitati spessori, quasi mai superiori a 10 metri e le profondità di rinvenimento sotto i depositi del Pliocene e del Miocene sup., ne sconsigliano l'utilizzo.

I depositi bauxitici ed in particolare le pisoliti ed i noduli sono stati in passato oggetto di ricerca ed estrazione di alluminio; attualmente i limitati giacimenti ed i trasporti per il successivo trattamento del minerale ne rendono antieconomico lo sfruttamento.

I calcari riferibili alle *Calcareniti di Porto Badisco* e alle *Calcareniti di Andrano* non rivestono particolare interesse estrattivo poiché l'elevato grado di fratturazione e l'abbondante contenuto in fossili ne sconsigliano l'utilizzo sia come materiale per pietrisco sia come pietra da costruzione.

La Regione Puglia si è dotata del Piano Regionale per le Attività Estrattive (PRAE) approvato con D.G.R. n°445 del 23/02/2010. Tale Piano, come definito dall'art.1 del Titolo I delle NTA, persegue i seguenti obiettivi:

- pianificare e programmare l'attività estrattiva in coerenza con gli altri strumenti di pianificazione territoriale, al fine di contemperare l'interesse pubblico allo sfruttamento

delle risorse del sottosuolo con l'esigenza prioritaria di salvaguardia e difesa del suolo e della tutela e valorizzazione del paesaggio e della biodiversità;

- promuovere lo sviluppo sostenibile nell'industria estrattiva, in particolare contenendo il prelievo delle risorse non rinnovabili e privilegiando, ove possibile, l'ampliamento delle attività estrattive in corso rispetto all'apertura di nuove cave;

- programmare e favorire il recupero ambientale e paesaggistico delle aree di escavazioni abbandonate o dismesse;

- incentivare il reimpiego, il riutilizzo ed il recupero dei materiali derivanti dall'attività estrattiva.

La Carta Giacimentologica, parte integrante del PRAE, individua le aree dei giacimenti e le aree di materiali di pregio e si configura come strumento di consultazione per tutti gli operatori economici del servizio estrattivo interessati ad ottimizzare gli investimenti e le tecniche estrattive. La carta giacimentologica individua le aree di potenziale sfruttamento non soggette a vincoli preclusivi dell'attività estrattiva (art. 3 delle NTA).

Nel territorio comunale di Uggiano la Chiesa non ricade nessun polo estrattivo.

9.1 Calcari di Altamura

Si presentano come una potente successione calcarea e calcareo-dolomitica stratificata.

Le aree di affioramento sono localizzate nella parte occidentale del territorio comunale in corrispondenza della "Serra Marciane" e limitatamente a quella meridionale di "Monti Ferrari".

Tale rocce costituiscono l'impalcatura dell'intero territorio e non esistono pertanto limitazioni di spessore per il loro potenziale sfruttamento.

Sono costituite quasi esclusivamente da CaCO_3 e $\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$, che da soli superano il 99% della composizione totale, in rapporti di abbondanza variabili in funzione del livello di appartenenza. La calcite è presente con circa il 98% nei calcari propriamente detti, con circa il 92% in quelli dolomitici e con poco più del 61% nelle dolomie calcaree.

I calcari più puri e quasi privi di sostanza organica, sono stati utilizzati in passato in località "Carcara" per la produzione della pietra da calce. Attualmente quest'attività estrattiva è dismessa.

L'elevata qualità di questi calcari può trovare impiego nell'industria della produzione del cemento o ridotti in polvere, come riempitivi di diversi manufatti edili.

I calcari dolomitizzati, in cui la dolomite di ricristallizzazione conferisce loro un elevato grado di compattezza e conseguente durezza, possono trovare un ben più largo utilizzo come pietrisco nelle massicciate stradali e ferroviarie, oltre che come pietra da costruzione e inerti per conglomerati cementizi.

Nell'area in oggetto i livelli dolomitici si rinvengono con tenori di magnesio in genere crescenti con la profondità come si è potuto dedurre dai dati delle perforazioni eseguite, pertanto il fattore profondità ne condiziona il loro potenziale sfruttamento.

Per ciò che concerne il possibile utilizzo delle rocce dolomitiche si può dire che, oltre al campo dell'ingegneria civile, esse trovano impiego in diversi settori industriali con specifico riguardo nella preparazione del vetro e in siderurgia.

Nell'industria vetraria, l'uso delle dolomie è essenziale nei processi di fabbricazione di vetri basici ordinari e di alcuni vetri speciali.

In siderurgia, le dolomie sono utilmente impiegate, insieme ai calcari, come fondenti con la funzione di abbassare la temperatura di fusione del sistema e di liberare la colata da impurità.

Le proprietà tecniche di questi materiali sono legate ai caratteri chimici e petrografici.

Variazioni relativamente piccole di composizione chimica e mineralogica possono determinare variazioni sensibili delle caratteristiche fisico-meccaniche. I termini dolomitici, caratterizzati da una maggiore densità reale, presentano migliori requisiti di durezza rispetto ai termini decisamente calcarei.

Analoghe considerazioni valgono per la resistenza a compressione, in genere molto elevata nei termini dolomitici per i quali si registrano, a scala del campione, valori del carico di rottura anche di 2.500 kg/cm²; per un maggiore approfondimento delle caratteristiche geomeccaniche dei calcari si rimanda al paragrafo 8.

9.2 Formazione di Uggiano la Chiesa

La *Formazione di Uggiano La Chiesa* ed in particolare i litotipi calcarenitici caratterizzati da una granulometria medio-fine e per lo più marnosi, sono stati in passato

ed in tempi successivi interessati da una significativa e diffusa attività estrattiva, ad uso prevalentemente locale.

Il tipo di materiale, conosciuto localmente come “tufo” o “pietra di Uggiano” veniva coltivato a cielo aperto con approfondimento strato per strato dell’area di cava, sfruttando i piani di stratificazione e le eventuali fratture presenti. La facile lavorabilità della calcarenite consentiva l’estrazione dei blocchetti da costruzione.

La calcarenite affiorante nel territorio è stata interessata diffusamente all’attività estrattiva anche se le cave di maggiore importanza sono localizzate in una fascia che si estende dalla località “Rio” fino a “Torre Mozza”.

Da un punto di vista tecnico questi materiali presentano teneri e friabili al taglio fresco, ma acquistano maggiore durezza dopo un certo periodo di esposizione all’aria. La modesta resistenza a compressione costituisce un limite all’utilizzo di questo materiale per strutture portanti. L’alta igroscopicità, la bassa resistenza agli agenti atmosferici, nonché i caratteri di disomogeneità latero-verticale e la presenza di elevate percentuali di componenti argilloso-limosi, ne sconsigliano l’uso in luoghi particolarmente umidi o direttamente a contatto con il terreno.

L’attività estrattiva è cessata definitivamente negli anni 60 con l’introduzione in edilizia di materiali di produzione industriale relativamente economici, nonché con la facilità di trasporto dei materiali naturali di qualità decisamente migliori.

Le calcareniti della *Formazione di Uggiano La Chiesa* hanno trovato in passato anche un impiego come materiale per la produzione di tufina per rilevati e manti stradali o per malte aeree come è avvenuto per la cava ubicata a NE di Casamassella lungo la strada per Otranto, anch’essa dismessa.

Attualmente nelle aree interessate dalla coltivazione della “pietra di Uggiano”, che sono state in parte riempite da materiale di riporto e terreno vegetale, si osservano campagne sottoposte perimetrate da diaframmi calcarenitici, testimoni della passata attività estrattiva.

L’estrazione della calcarenite nel territorio comunale di Uggiano ha comportato una locale rottura degli equilibri morfologici naturali, in parte attenuati attraverso interventi di bonifica che hanno restituito queste aree alla loro vocazione agricola.

9.3 Bauxiti e terre rosse

I depositi bauxitici si rinvengono come copertura sedimentaria dei calcari cretacei sia in affioramenti che in profondità sotto la successione mio-pliocenica.

Si presentano sotto forma di pisoliti e noduli in una matrice di terra rossa con spessori variabili da pochi decimetri a 4 -5 metri come in località “Cravage”. Sono caratterizzati dall’assenza di fossili e non presentano una stratificazione evidente, bensì assumono l’aspetto di un corpo massivo a riempimento di cavità carsiche e depressioni tettoniche e/o morfologiche.

Questi giacimenti sono stati sfruttati in passato, a più riprese, sia da privati che dalla Società Montecatini come materia prima per l’estrazione dell’alluminio in particolare dai noduli e dalle pisoliti particolarmente ricche di Al_2O_3 .

I limitati giacimenti e l’elevato costo di trasporto fino alle zone di trattamento del minerale hanno reso l’attività estrattiva antieconomica.

Le *terre rosse*, che presentano tenori di allumina più bassi rispetto ai noduli, possono trovare impiego, come è avvenuto anche in passato, per la preparazione di malte aeree o come coloranti nell’industria e nell’edilizia.

La presenza di sostanze organiche ne preclude l’impiego nell’industria dei laterizi e della ceramica.

10. PROBLEMATICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Nel territorio di Uggiano La Chiesa affiorano terreni dalla composizione e dalla litologia assai varia: le loro caratteristiche tecniche ed il loro comportamento geomeccanico sono fortemente variabili in conseguenza di tutta una serie di fattori.

Nell'esecuzione di strutture fondazionali le problematiche che si possono presentare variano a seconda del tipo di terreno affiorante, della successione stratigrafica e della presenza o meno della falda superficiale.

Molto spesso il comportamento geomeccanico dei terreni di fondazione è regolato e condizionato, oltre che dalle caratteristiche intrinseche dei materiali, anche da numerosi altri fattori, la cui distribuzione ed incidenza è assai difficile prevedere a priori: tra questi fattori si possono citare, a titolo di esempio, lo stato di fratturazione, il grado di alterazione, i fenomeni carsici, i livelli sepolti di terra rossa, la presenza nel sottosuolo di orizzonti marnosi o limoso-argillosi a bassa consistenza, etc..

La mancata individuazione preventiva di questo tipo di situazioni porta generalmente ad errori nella progettazione delle strutture fondazionali: in conseguenza di ciò si possono verificare, in tempi più o meno lunghi, cedimenti differenziali e assoluti del terreno di fondazione o, nei casi più gravi, crolli della volta di cavità sotterranee.

I danni e le lesioni che vengono a determinarsi nelle sovrastanti strutture possono arrivare ad essere di gravità tale da comprometterne l'agibilità della stessa.

Le moderne tecniche di indagine, se effettuate con i giusti criteri, offrono la possibilità di conoscere abbastanza in dettaglio la successione e le caratteristiche dei terreni presenti nel sottosuolo: ciò, oltre a permettere l'individuazione per tempo di eventuali situazioni impreviste, rende possibile anche la caratterizzazione geotecnica e geomeccanica dei terreni e degli ammassi rocciosi, con l'acquisizione di dati che consentono un adeguato e più sicuro calcolo progettuale delle strutture fondazionali.

Nel presente capitolo saranno prese in esame tutte le varie situazioni che si possono presentare nel contesto territoriale in oggetto: di ognuna di esse verranno descritte le potenziali problematiche geologico-tecniche e verrà data, caso per caso, un'indicazione circa le metodologie d'indagine più opportune e più utili ad individuare preventivamente

la presenza di situazioni sfavorevoli e ad acquisire le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

10.1 Calcari di Altamura

I calcari mesozoici affiorano a NW dell'abitato di Uggiano La Chiesa in una zona che è interessata dalla presenza di fabbricati civili. Essi affiorano inoltre a S nell'area di "Monti Ferrari".

Questi litotipi, se strutturalmente integri e quindi non interessati da fenomeni di alterazione, carsificazione ed intensa fratturazione, possiedono caratteristiche fisico-meccaniche di elevato standard qualitativo, con carichi ammissibili dell'ordine di decine di Kg/cm².

In genere tuttavia almeno uno dei succitati fenomeni è presente, condizionando in vario modo, a seconda delle situazioni, il comportamento geomeccanico dell'ammasso calcareo.

Il comportamento reale di questi materiali non può essere desunto soltanto dai risultati di prove di laboratorio, in quanto esso dipende in prevalenza dalle caratteristiche strutturali dell'intero ammasso roccioso.

L'entità e le variazioni dello stato di fratturazione sono legate essenzialmente alla distribuzione degli stress deformativi e tensionali delle masse rocciose determinatisi nel corso dei vari cicli di attività tettonica. In particolare, in corrispondenza o in vicinanza di eventuali piani di faglia la roccia può risultare addirittura frantumata ed assimilabile ad una cataclasite.

I fenomeni di alterazione delle rocce calcaree, regolati prevalentemente da meccanismi chimico-fisici (variazioni di temperatura, azione degli agenti atmosferici e delle acque meteoriche, etc.), si esplicano prevalentemente in corrispondenza dello strato superficiale, ma possono operare anche in profondità colpendo, in maniera concentrata, soprattutto le zone dove la roccia risulta più fratturata.

Un'intensa fratturazione e un elevato grado di alterazione della roccia ne possono ridurre considerevolmente la capacità portante, per cui eventuali strutture edificate su tali materiali rischiano di subire, a lungo o breve termine, cedimenti differenziali del terreno di fondazione: l'orizzonte alterato e/o fratturato dev'essere pertanto sistematicamente

sbancato e rimosso, al fine di attestare le strutture fondazionali sugli strati di roccia integra.

La presenza di livelletti e sacche di terra rossa interposte agli strati calcarei è un'altra potenziale insidia capace di creare inconvenienti a livello fondazionale: la loro eventuale presenza può essere individuata mediante profili sismici.

Le insidie maggiori che si possono avere sui calcari sono sicuramente quelle legate alla presenza delle più vistose manifestazioni carsiche (cavità e doline). Le cavità rappresentano, nella maggior parte dei casi, un'incognita assai difficilmente risolvibile senza l'ausilio di apposite e specifiche indagini.

Esse, di dimensioni e forma estremamente variabili, possono talora risultare parzialmente o totalmente riempite di terra rossa e pezzame calcareo, proveniente, in genere, da fenomeni di crollo e cedimento degli strati costituenti la volta.

Una struttura edificata al di sopra di una cavità carsica risulta esposta a rischi gravissimi in quanto le rocce che costituiscono la volta possono essere fessurate ed alterate in maniera anche consistente e, se sottoposte ad incrementi di carico da parte di strutture fondazionali, possono dare origine nel tempo a fenomeni di cedimento e crollo anche del tutto improvvisi.

Nella realizzazione di strutture edili ed opere di un certo rilievo, la valutazione preventiva di questi fattori è assolutamente necessaria se si vuole avere la certezza di non incorrere successivamente, a breve o lungo termine, in gravi inconvenienti.

Le indagini geofisiche più adatte a valutare la qualità strutturale di un ammasso roccioso e ad evidenziare situazioni particolari come la presenza di cavità sotterranee, sono le prospezioni sismiche a rifrazione.

Le indagini dirette, come i sondaggi meccanici, generalmente non risolvono il problema, poiché, essendo indagini a carattere puntiforme, non garantiscono la possibilità di intercettare eventuali livelli carsificati: sarebbe necessario eseguirne un numero molto elevato con i relativi alti oneri di spesa.

Le prospezioni sismiche invece indagano secondo delle direttrici la cui lunghezza viene scelta dall'operatore tecnico a seconda della situazione: eseguendo un adeguato numero di stendimenti incrociati si può coprire facilmente e rapidamente l'intera superficie del terreno di fondazione.

Ulteriori vantaggi di questo metodo consistono nel fatto che sia lo spessore dell'orizzonte di roccia alterata e/o fratturata che la presenza di cavità carsiche vengono facilmente evidenziati: il primo è caratterizzato da una velocità di propagazione delle onde elastiche decisamente più bassa rispetto alla sottostante roccia integra e risulta quindi molto evidente nei profili sismici, le seconde invece fanno registrare, negli impulsi di arrivo, delle anomalie abbastanza tipiche che ne permettono l'individuazione (allegato2 profilo 3-3').

Solo successivamente ad un'indagine sismica, nel caso in cui emergesse la presenza di rilevanti anomalie in profondità, può risultare utile ed opportuno procedere ad un'esecuzione mirata di sondaggi geognostici diretti, allo scopo di verificare l'entità ed il tipo di inconveniente presente nel sottosuolo, sapendo anche, grazie ai dati precedentemente acquisiti, il punto o i punti esatti dove andare a perforare il terreno.

La presenza di cavità carsiche situate in prossimità della superficie può essere evidenziata mediante il ricorso a tecniche particolari come il georadar: si tratta di uno strumento particolarmente sensibile, capace di individuare una cavità con un elevato livello di precisione, ma possiede il limite di una scarsa profondità d'indagine (5-10 metri) e richiede superfici di manovra non accidentate.

La presenza sui terreni calcarei di doline riempite di *terre rosse* costituisce un'altra problematica geologico-tecnica. L'elevata compressibilità di questi depositi incoerenti comporta il rischio di incorrere in problemi di cedimenti differenziali quando il piano di sedime delle opere di fondazione interessa oltre alle *terre rosse* anche il litotipo calcareo.

Risulta pertanto necessario delimitare sia arealmente che in profondità queste forme per una corretta scelta delle opere di fondazione.

Le prove penetrometriche statiche o dinamiche risultano essere una efficace ed economica metodologia di indagine. Esse permettono di avere contemporaneamente gli spessori e le caratteristiche geotecniche dei depositi attraversati.

10.2 Calcareniti di Andrano

L'area di affioramento delle calcareniti mioceniche è situata immediatamente a ridosso della zona di affioramento dei calcari mesozoici in un'area già urbanizzata e potenzialmente soggetta a espansione urbanistica.

Si tratta di un litotipo costituito da calcari e calcari marnosi ben cementati in strati ed in banchi riccamente fossiliferi. Pur presentando alla scala del campione valori dei parametri fisico-meccanici minori, le problematiche fondazionali di tale formazione sono riconducibili a quelle dei *Calcari di Altamura* come anche le metodologie di indagine.

10.3 Formazione di Leuca

La Formazione di Leuca è presente nell'abitato di Uggiano La Chiesa lungo una stretta fascia nella parte occidentale del paese per uno spessore stimato di 6-9 metri, a S nell'area di "Monti Ferrari" e a NE nei dintorni di "Pozzo Gianni".

E' costituita da un complesso caotico che sotto l'aspetto geotecnico può essere considerato come un conglomerato poligenico a diverso grado di cementazione.

Da un punto di vista fondazionale rappresenta una delle condizioni più sfavorevoli in quanto la variabilità anche a brevissima distanza dei caratteri geotecnici rende difficoltosa la parametrizzazione per un corretto dimensionamento delle strutture fondali.

Le indagini di laboratorio risultano pertanto poco rappresentative dell'intero ammasso caotico.

Le indagini geofisiche rappresentano il metodo più efficace per questo tipo di terreni in quanto permettono di valutare gli spessori e il grado di disomogeneità che contraddistingue questo litotipo.

Queste informazioni danno quindi al progettista la possibilità di valutare il tipo di fondazione più idonea da adottare sia essa profonda (pali di fondazione) o superficiale (platea o travi rovesce) oppure optare per la completa rimozione del terreno di scadente qualità.

10.4 Formazione di Uggiano La Chiesa

Questa formazione che affiora estesamente nel territorio comunale costituisce la maggior parte dei terreni di fondazione dei centri abitati di Uggiano e Casamassella.

Si tratta di sedimenti sabbioso-limoso-argillosi con livelli calcarenitici a discreto grado di cementazione.

Se strutturalmente integri, presentano discrete caratteristiche geotecniche con valori del carico di rottura dell'ordine di 10 Kg/cm² per i livelli più cementati La presenza di

fenomeni di alterazione, carsificazione, fratturazione e la presenza di sacche di *terre rosse*, condiziona in vario modo il comportamento geomeccanico di questa formazione.

Spesso manifestazioni di natura carsica non sono visibili alla ricognizione di superficie come, ad esempio, nel caso della cavità di notevoli dimensioni nei pressi dell'abitato di Casamassella che è stata messa in luce in seguito ad uno sbancamento. Nelle immediate vicinanze di tale cavità, inoltre, l'indagine sismica ha registrato un'anomalia nella propagazione delle onde P. Si ritiene opportuno pertanto ricorrere sempre ad un'indagine preventiva prima della realizzazione di strutture edilizie ed opere di particolare importanza.

Il metodo di indagine più efficace è senz'altro quello combinato; è opportuno infatti operare con l'ausilio della tecnica di prospezione sismica al fine di individuare eventuali anomalie presenti nel sottosuolo e successivamente procedere ai più opportuni sondaggi meccanici per l'accertamento diretto delle anomalie riscontrate.

Per quanto riguarda le sacche di terra rossa, esse sono molto frequenti nella *Formazione di Uggiano La Chiesa*. Sono localizzabili soprattutto nell'area della "zona 167", a S e ad W di Casamassella. Queste presentano le insidie dei terreni incoerenti precedentemente trattati. Il problema principale consiste nella loro individuazione e delimitazione sia areale che verticale.

Per queste situazioni il metodo più idoneo è quello integrato tra stendimenti sismici a rifrazione e prove penetrometriche statiche e/o dinamiche per stabilire la profondità del substrato e fornire i parametri geotecnici per un adeguato dimensionamento delle strutture.

Al fine evitare di incorrere in problemi di cedimenti differenziali che costituiscono una vera minaccia alla stabilità della struttura nel medio e lungo termine sarebbe opportuno far poggiare le opere fondali su un unico litotipo.

Quando il terreno di fondazione è costituito interamente da depositi di *terre rosse* che raggiungono spessori tali da renderne antieconomica l'asportazione, in considerazione della bassa capacità portante e dell'alta compressibilità dei terreni in parola, le tipologie fondazionali più idonee risultano quelle a travi rovesce o a platea. Nei casi in cui la fondazione interessa sia le *terre rosse* che la *Formazione di Uggiano La Chiesa* può rendersi necessario il ricorso ai pali di fondazione.

La presenza in ogni caso dei depositi di terre rosse comporta un aumento degli oneri delle opere di fondazione.

I litotipi facilmente lavorabili della *Formazione di Uggiano La Chiesa*, costituiti prevalentemente da biomicriti e calcareniti bianco-giallastre, sono stati interessati, come ricordato, sia dall'attività estrattiva che dalla realizzazione di opere in sotterraneo per lo più sotto forma di cunicoli e camere ("fogge"), frantoi ipogei e chiese rupestri. Quelle situate fuori dai centri abitati sono di più facile individuazione, mentre quelle poste nei centri urbani sono difficilmente individuabili in seguito alle trasformazioni subite nel corso degli anni.

Molte di queste forme antropiche sono state occultate con materiale di riporto, altre invece sono sepolte e costituiscono un'insidia al pari delle cavità naturali.

Per tali problematiche un'indagine indiretta capace di localizzare queste forme ipogee situate nei centri urbani è quella georadar.

La falda superficiale, che ha sede nei livelli più permeabili della *Formazione di Uggiano La Chiesa* si rinviene nei centri abitati di Uggiano e Casamassella ad una profondità dal p.c. in genere superiore ai 10 metri e non interagisce pertanto con le opere fondazionali delle strutture edili e le opere di urbanizzazione primaria.

Come si può evincere dalle isofreatiche (Tav.B3.6), nei dintorni di "S.S. Medici", di "Pozzo Gianni" e in direzione Porto Badisco, la falda si rinviene a profondità tra i 4 e i 7 metri dal p.c. Per tali aree non è esclusa la possibilità di intercettare la superficie piezometrica durante la realizzazione di opere edilizie tenendo conto anche delle escursioni cui essa è sottoposta.

11. PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

L'Autorità di Bacino della Puglia, ai sensi dell'art.17 comma 6 ter della legge n.183 del 18 maggio 1989, il 30 novembre 2005 ha approvato, mediante il Comitato Istituzionale, il PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico). L'approvazione è stata confermata dalla Regione Puglia con delibera del 30 dicembre 2005.

Obiettivo del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) è la riduzione del rischio idrogeologico entro valori compatibili con gli usi del suolo in atto, in modo da salvaguardare l'incolumità delle persone e ridurre al minimo i danni ai beni esposti. Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale vengono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate al miglioramento delle condizioni di regime idraulico e della stabilità geomorfologica. Al fine di perseguire questi obiettivi è necessario a ridurre gli attuali livelli di pericolosità e consentire uno sviluppo sostenibile del territorio nel rispetto degli assetti naturali, della loro tendenza evolutiva e delle potenzialità d'uso.

Il PAI ha come obiettivo specifico l'individuazione delle aree a rischio frana e di alluvione e la previsione di azioni finalizzate alla prevenzione e mitigazione di detto rischio sul territorio.

Per quanto attiene l'assetto idraulico le norme tecniche del PAI distinguono e disciplinano gli interventi in riferimento alla presenza di:

- alvei fluviali in modellamento attivo ed aree golenali (art.6)
- aree ad alta pericolosità idraulica (AP) (art.7)
- aree a media pericolosità idraulica (MP) (art.8)
- aree a bassa pericolosità idraulica (BP) (art.9)
- fasce di pertinenza fluviale (art.10)

L'art. 36 delle NTA del PAI definisce le aree a pericolosità idraulica nel modo seguente:

- **Area ad alta pericolosità idraulica (A.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno inferiore o pari a 30 anni;
- **Area a media pericolosità idraulica (M.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 30 e 200 anni;

- **Area a bassa pericolosità idraulica (B.P.):** porzione di territorio soggette ad essere allagate per eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 e 500 anni

Per quanto attiene l'assetto geomorfologico le norme tecniche del PAI distinguono e disciplinano gli interventi in riferimento alla presenza di:

- aree a pericolosità geomorfologica molto elevata (PG3) (art.13)
- aree a pericolosità geomorfologica elevata (PG2) (art.14)
- aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (PG1) (art.15)

Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia con Delibera n. 28 del 29.07.2014 ha approvato la modifica ed integrazione al *P.A.I. Assetto idraulico*, nell'ambito del tavolo tecnico di copianificazione istituito in occasione della redazione del P.U.G. di Uggiano La Chiesa.

Le perimetrazioni riportate in fig. 11.1 sono confrontabili con il rilievo delle aree interessate dagli allagamenti durante l'intenso evento pluviometrico del 2009.

Successivamente con Delibera n. 60 del 22.12.2014 il Comitato Istituzionale ha approvato la modifica ed integrazione al *P.A.I. Assetto geomorfologico* (fig.11.2) ai sensi dell' "Atto di indirizzo per la messa in sicurezza dei Territori a rischio cavità sotterranee", che il Comitato Tecnico dell'Autorità di Bacino ha approvato nel 2006 in seguito al verificarsi di casi di dissesto idrogeologico legati allo sprofondamento di cavità naturali ed antropiche presenti nel sottosuolo (voragini, frantoi ipogei, cave in sotterraneo ecc.).

I livelli di criticità idrogeologica, ed in particolare idraulica, del territorio comunale di Uggiano La Chiesa rappresentano un aggiornato stato delle conoscenze in tema di difesa del suolo. L'Amministrazione comunale e il Consorzio di Bonifica Ugento e Li Foggi sono impegnati per la definizione di interventi di mitigazione del rischio idraulico finalizzato alla revisione dell'attuale perimetrazione delle pericolosità idrauliche, legate alla necessità di interventi di messa in sicurezza del Canale Minervino.

Gli elementi geomorfologici ed idraulici con le relative pericolosità sono riportante nella cartografia di dettaglio (Tav. B4.3) come Invarianti Geomorfologiche del PUG.

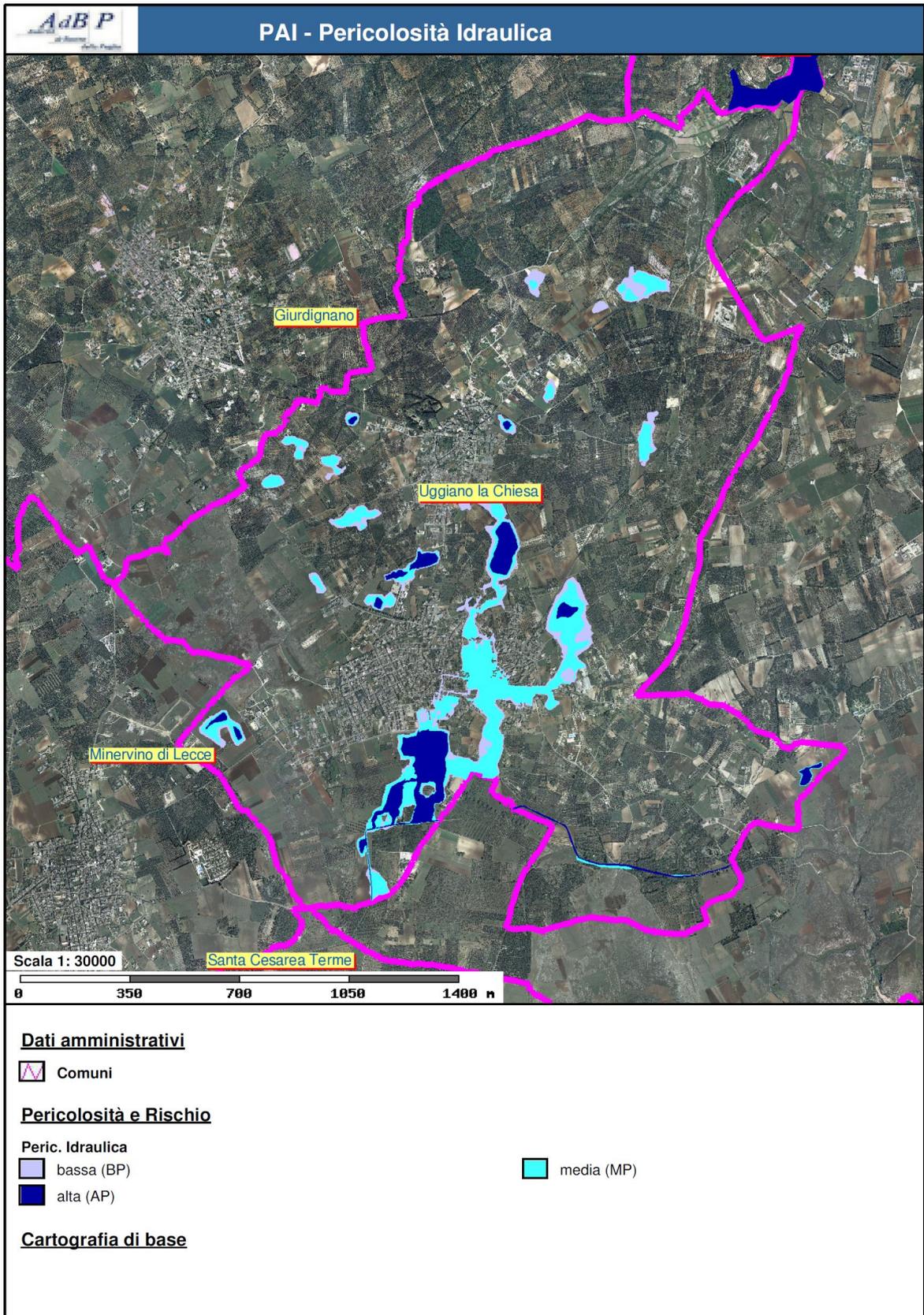


fig. 11.1 Aree a pericolosità idraulica (PAI Puglia)

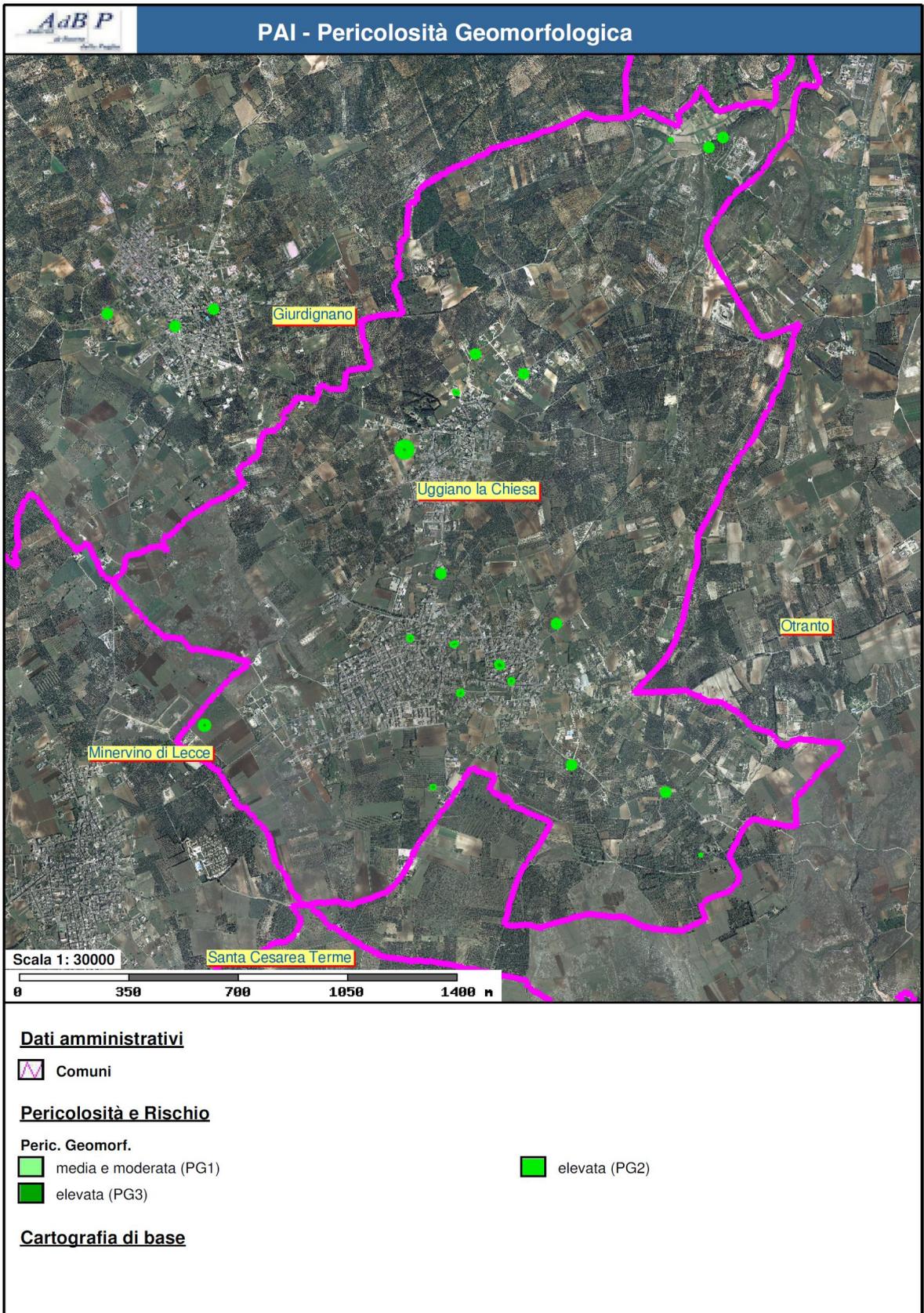


fig. 11.2 Aree a pericolosità geomorfologica (PAI Puglia)

12. NORMATIVA SISMICA E CATEGORIE DI SOTTOSUOLO

Con riferimento all'Ordinanza n. 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri del 20 marzo 2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*", il Comune di Uggiano La Chiesa ricade nella **zona sismica 4** (sismicità molto bassa) a cui corrisponde una accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni inferiore a 0,05 g. Tale classificazione è stata riportata nella Deliberazione della Giunta della Regione Puglia n. 153 del 02/03/2004.

Ai fini della valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, mediante studi specifici di risposta sismica locale. In assenza di tali studi si può utilizzare la seguente classificazione dei terreni secondo le categorie di sottosuolo individuate dal Decreto Ministeriale 14 Gennaio 2008, recante "*Norme Tecniche per le costruzioni*" di seguito descritta.

La classificazione deve interessare i terreni compresi tra il piano di imposta delle fondazioni degli edifici ed un substrato roccioso rigido di riferimento (bedrock). Si effettua sulla stima delle velocità medie delle onde di taglio nei primi trenta metri di profondità.

- A) ***Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m;
- B) ***Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) ;
- C) ***Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*** con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina);

- D)** *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina);
- E)** *Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m*, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categorie di sottosuolo speciali

- S1)** Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche;
- S2)** Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Al fine di identificare i principali andamenti della sismostratigrafia del sottosuolo del territorio comunale, ricercando le superfici di discontinuità fisica - rifrattori - ed in particolare quelle superfici che separano porzioni con differente grado di densità e compattezza, è stato fatto riferimento alle campagne di indagini geofisiche condotte nel comune di Uggiano La Chiesa per lavori pubblici e privati. In particolare sono state analizzati n° 26 profili sismici a rifrazione con relative misurazioni dei valori delle V_s finalizzati a fornire i valori della V_{s30} per la definizione delle categoria di sottosuolo.

Metodologia Re-Mi

Dovendo rilevare le onde sismiche trasversali, anche la sorgente energizzante deve generare onde a prevalente componente di taglio. Per tale motivo è stato utilizzato un sismografo della Geometrics “modello GEODE” con geofoni da 4.5 Hz.

Recenti studi hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde S, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione.

L'analisi delle onde S a tecnica **ReMi** viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria.

L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati **ReMi** consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione.

A questo punto la curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e dipendentemente dal software usato può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale.

Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore.

La V_{s30} è stata calcolata con la seguente espressione

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum h_i/V_i}$$

Di seguito si riportano i valori di velocità V_{s30} registrati nel territorio comunale e distribuiti in 8 siti ricadenti nella frazione di Casamassella e 18 siti ricadenti ad Uggiano.

sito	V_{s30} (m/s)
Casamassella 1	665
Casamassella 2	701
Casamassella 3	650
Casamassella 4	710
Casamassella 5	593
Casamassella 6	655
Casamassella 7	718
Casamassella 8	710
Uggiano 1	460
Uggiano 2	278
Uggiano 3	398
Uggiano 4	443
Uggiano 5	689
Uggiano 6	702
Uggiano 7	491
Uggiano 8	580
Uggiano 9	462
Uggiano 10	651
Uggiano 11	457
Uggiano 12	589
Uggiano 13	934
Uggiano 14	656
Uggiano 15	666
Uggiano 16	665
Uggiano 17	832
Uggiano 18	702

Le misure evidenziano una prevalente (23/26) categoria di sottosuolo (“B”) nel territorio comunale; solo due misure hanno fatto registrare una categoria “A” di sottosuolo e in un solo caso la categoria “C”.

Risulta, pertanto, sempre opportuno l’accertamento del valore delle $V_{s,30}$ per ogni intervento da realizzare, attraverso opportune indagini.

Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si possono adottare le tabelle semplificate allegate al testo unico.

Categorie Caratteristiche della superficie topografica

T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

T2 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$

T3 Rilievi con lunghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$

T4 Rilievi con lunghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Valutazione dell'azione sismica

L'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z , da considerare tra di loro indipendenti.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima attesa in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta previsti in superficie;
- accelerogramma.

Spettro di risposta elastico in accelerazione

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione è espresso da una forma spettrale (spettro normalizzato) riferita ad uno smorzamento convenzionale del 5%, moltiplicata per il valore della accelerazione orizzontale massima **ag** sul sito di riferimento rigido orizzontale.

13. COMPATIBILITÀ GEOMORFOLOGICA (ART. 89 DPR 380/2001)

Il comune di Uggiano La Chiesa ha adeguato il PUG in itinere con la normativa e le prescrizioni del Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) recependo le deliberazioni del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia relative sia all'*Assetto idraulico*, sia all'*Assetto geomorfologico*, condividendo tutti gli elementi della Carta Idrogeomorfologica regionale.

Il tutto è stato riportato da parte del progettista negli elaborati del PUG, in maniera coerente e pedissequa con quanto condiviso con dell'Autorità di Bacino.

Ai fini del rilascio del parere finale sul PUG di Uggiano La Chiesa da parte della Regione Puglia ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/2001 attuativo dell'art. 13 della legge 64/74, viene analizzata la compatibilità tra le previsioni di destinazione urbanistica finale del PUG con le caratteristiche geomorfologiche e sismiche delle corrispondenti zone.

Lo studio geologico effettuato ha integrato i dati di tipo geomorfologico, idrogeologico, geotecnico, geofisico e sismico rinvenuti dal PRG del 1997.

È stato inoltre, come rappresentato nel paragrafo 12 della presente relazione, fatto riferimento a campagne di indagini geofisiche realizzate per lavori pubblici e privati che hanno consentito di ricavare la V_{s30} ubicate in tutto il territorio comunale, ai fini della caratterizzazione sismica preliminare dei suoli per l'individuazione delle categorie di sottosuolo ai sensi del DM 14.1.2008 "*Norme tecniche per costruzioni*".

Si precisa che esula dagli scopi del presente lavoro, l'acquisizione dei puntuali parametri geotecnici e sismici necessari al progetto dei singoli manufatti. Si evidenzia che tali dati dovranno esser rilevati in maniera opportuna in seguito, per i singoli interventi, attraverso apposite indagini geognostiche. Il tutto quindi dovrà essere svolto conformemente al D.M. 14.01.2008.

Per quanto riguarda le pericolosità idrauliche e geomorfologiche e gli elementi idro-geo-morfologici del territorio comunale il PUG, come rappresentato, è stato sottoposto ad attività congiunta di verifica e adeguamento al PAI ed alla Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia. Tanto è avvenuto attraverso il lavoro congiunto tra i tecnici del PUG ed i funzionari dell'Autorità di Bacino della Puglia nell'ambito del tavolo tecnico di copianificazione per la redazione del PUG. Il risultato di tale importante lavoro è stato la completa rassegna, analisi, definizione di dettaglio e successivo recepimento, nel PUG in

itinere, delle perimetrazioni e degli indirizzi di tutela previsti dai suddetti strumenti di pianificazione sovraordinati relativi sia alle pericolosità idrauliche e geomorfologiche e sia agli elementi idro-geo-morfologici del territorio.

Il tutto è stato riportato da parte del progettista negli elaborati del PUG, in maniera coerente e pedissequa con quanto condiviso con l’Autorità di Bacino, sia per il P.A.I. che per l’assetto Idro-geo-morfologico. A tali elaborati si rimanda esplicitamente.

Lo studio consente di attestare, fuori dalle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica, la completa compatibilità geomorfologica tra le previsioni del PUG, così come individuate e riportate nella cartografia del Piano, e le caratteristiche geomorfologiche e idrauliche del territorio comunale.

14. CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il lavoro svolto, in adempimento all'incarico conferito, ai fini della redazione del Piano Urbanistico Generale, ha permesso di definire i caratteri geo-lito-morfologici, geologico-tecnici e delle risorse naturali dell'intero territorio del Comune di Uggiano La Chiesa.

I risultati del rilevamento di superficie e delle indagini effettuate consentono di trarre ulteriori considerazioni sui seguenti aspetti:

* aspetto geologico-tecnico; per le considerazioni di carattere geotecnico, cui si rimanda agli specifici paragrafi (8 e 10), si ritiene opportuno sottolineare che nell'area immediatamente ad W del nucleo urbano di Casamassella in direzione di Masseria Fabrizi è presente una cavità carsica di notevoli dimensioni. Inoltre, il profilo sismico eseguito nelle vicinanze ha evidenziato in profondità la presenza di un'anomalia nella propagazione delle onde sismiche. Alla luce di questi dati non si può escludere che fenomeni carsici così eclatanti non interessino una porzione di territorio più ampia. Per accertare l'eventuale presenza ed estensione di tali manifestazioni, è indispensabile effettuare indagini più dettagliate prima di eseguire interventi ed opere di una certa importanza.

Le sacche di *terre rosse* presenti diffusamente su gran parte del territorio comunale costituiscono una rilevante problematica geologico-tecnica. La loro elevata compressibilità comporta il rischio di incorrere in problemi di cedimenti differenziali; risulta pertanto essenziale individuare e delimitare questi depositi al fine di una idonea scelta della tipologia fondazionale.

* aspetto idrogeologico; la falda superficiale risulta attualmente compromessa per l'inquinamento chimico e batteriologico da mettere anche in relazione a alla possibile presenza di pozzi neri perdenti. Sarebbe auspicabile una loro dismissione in quanto, per la presenza di numerosi pozzi profondi, male o per niente cementati, il loro carico inquinante viene drenato direttamente nella falda profonda.

Questa falda, inoltre, manifesta un crescente contenuto salino poiché risulta sottoposta a forti prelievi che ne favoriscono il miscelamento con le acque marine di

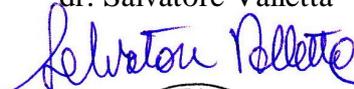
invasione continentale. Il controllo, il monitoraggio e il razionale utilizzo della stessa favorirebbe la tutela e la salvaguardia della risorsa.

* aspetto idraulico; l'aggiornamento del PAI Assetto idraulico ha evidenziato una estesa pericolosità idraulica del territorio comunale, fortemente connessa alla necessità di mettere in sicurezza il Canale Minervino. Risulta necessario completare l'iter finalizzato alla definizione di opportuni interventi di mitigazione del rischio idraulico per la revisione delle attuali perimetrazioni.

Per quanto attiene alla sismicità dell'area il Comune di Uggiano La Chiesa ricade nella **zona sismica 4** ed è caratterizzato dalla presenza di terreni classificabili essenzialmente come categoria di sottosuolo di tipo "B". Nel corso dei singoli interventi da realizzare dovrà essere opportunamente accertata la categoria di sottosuolo.

Bari, gennaio 2015

Il geologo
dr. Salvatore Valletta



ORDINE DEI GEOLOGI
Geologo
SALVATORE
VALLETTA
N. 319
* PUGLIA *

ALLEGATO 1

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Sono state effettuate n° 13 prove penetrometriche con il penetrometro dinamico leggero della SUNDA DL030 ubicate nei punti dove il rilevamento di campagna ha evidenziato la presenza di sabbie poco cementate e *terre rosse*.

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno con un maglio battente a caduta libera una punta conica collegata a delle aste e contando il numero di colpi necessari ad un avanzamento di successive quantità costanti pari a 10 cm.

I dati che si ricavano dalla prova forniscono indicazioni quantitative e qualitative sulle caratteristiche meccaniche del sottosuolo. Mantenendo infatti costanti le caratteristiche del sistema di battuta le variabili risultano legate al valore di resistenza dinamica della punta.

Le caratteristiche tecniche dello strumento sono le seguenti:

M = peso del maglio = 30 Kg;

A = area della punta conica = 10 cm²;

P = peso delle aste = 2.4 Kg/ml;

h = altezza di caduta del maglio = 20 cm.

I valori del n° di colpi per un approfondimento di 10 cm in funzione della profondità consentono di ottenere gli istogrammi allegati.

Le prove penetrometriche sono state ubicate all'interno dei terreni costituenti la *Formazione di Uggiano La Chiesa* nelle aree prossime ai centri abitati che potenzialmente sono soggette a espansione urbanistica.

Le profondità indagate, differenti in relazione ai litotipi attraversati, risultano comprese tra 2.20 e 5.50 metri dal p.c..

Dagli istogrammi ottenuti, escludendo i primi decimetri riferibili al terreno vegetale, si possono distinguere essenzialmente due litotipi.

Il primo, riferibile alle *terre rosse*, è caratterizzato da un n° di colpi che aumenta via via con la profondità e fornisce indicazioni circa il grado di consolidazione di questi depositi.

Negli istogrammi 1 e 7, in particolare, si osserva come il grado di consolidazione dapprima crescente con la profondità, subisce una vistosa diminuzione fino a raggiungere i valori più bassi al passaggio con il substrato.

Gli istogrammi 5, 6, 9, 10, e 13 che non hanno raggiunto il substrato presentano un andamento frastagliato con una tendenza all'aumento del n° di colpi e quindi della consistenza delle *terre rosse* con la profondità.

I sondaggi 2, 3, 4, 8, 11 e 12, dopo un copertura variabile da pochi decimetri fino ad 1.9 metri, hanno interessato la *Formazione di Uggiano La Chiesa*. Questa formazione registra un n° di colpi in genere maggiore di 25-30 denotando dei livelli con n° di colpi > 50 che corrispondono a un elevato grado di cementazione. In particolare il sondaggio 8 eseguito in via Comi ha evidenziato all'interno della *Formazione di Uggiano La Chiesa* la presenza di una sequenza caratterizzata da livelli estremamente tenaci con n° di colpi > 50 alternati a livelli poco consistenti con n° di colpi < 15.

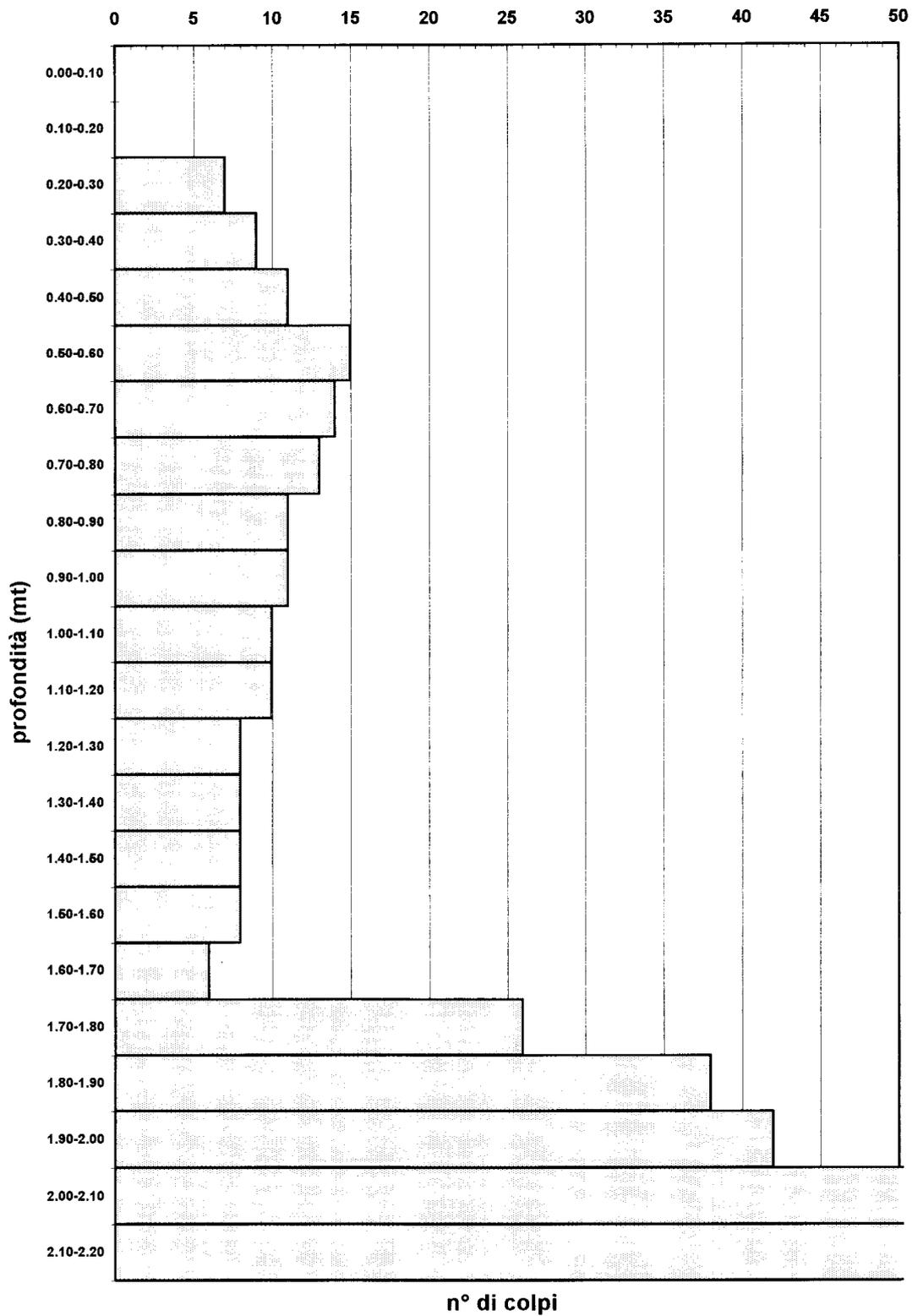
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Marciane

Sondaggio: n° 1

Data: 25/08/1997



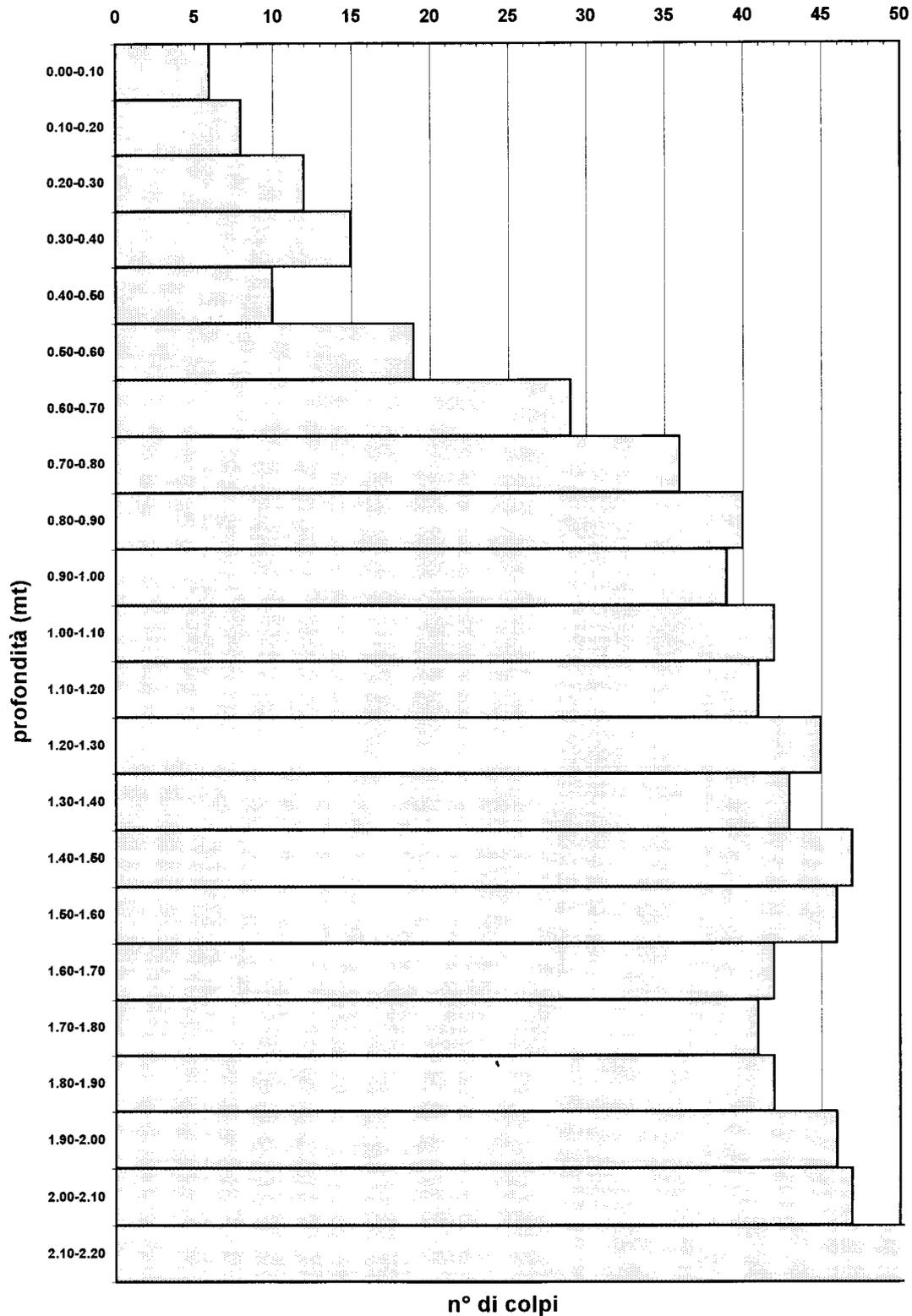
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Delle Mimose

Sondaggio: n° 2

Data: 25/08/1997



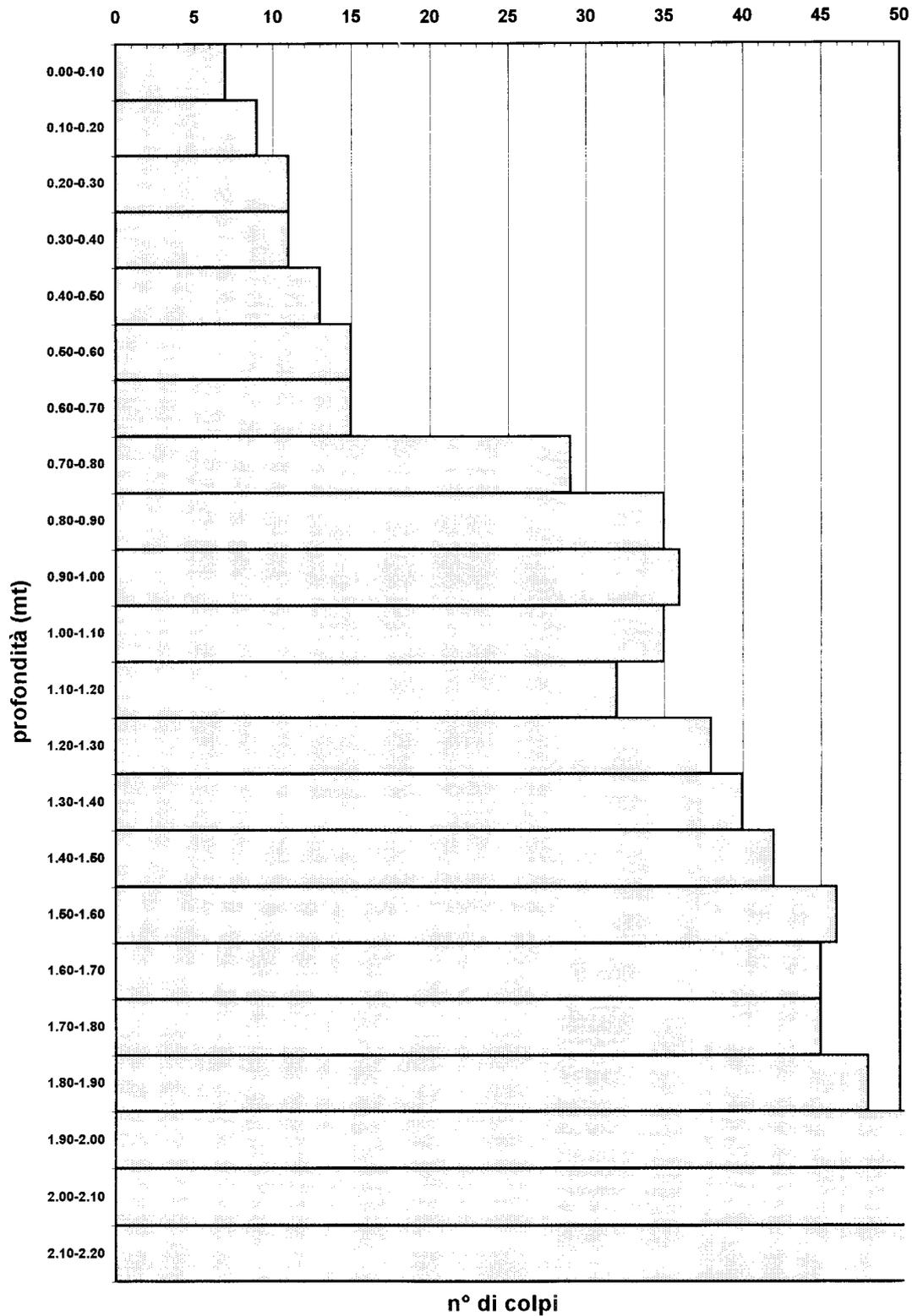
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Dei Tigli

Sondaggio: n° 3

Data: 25/08/1997



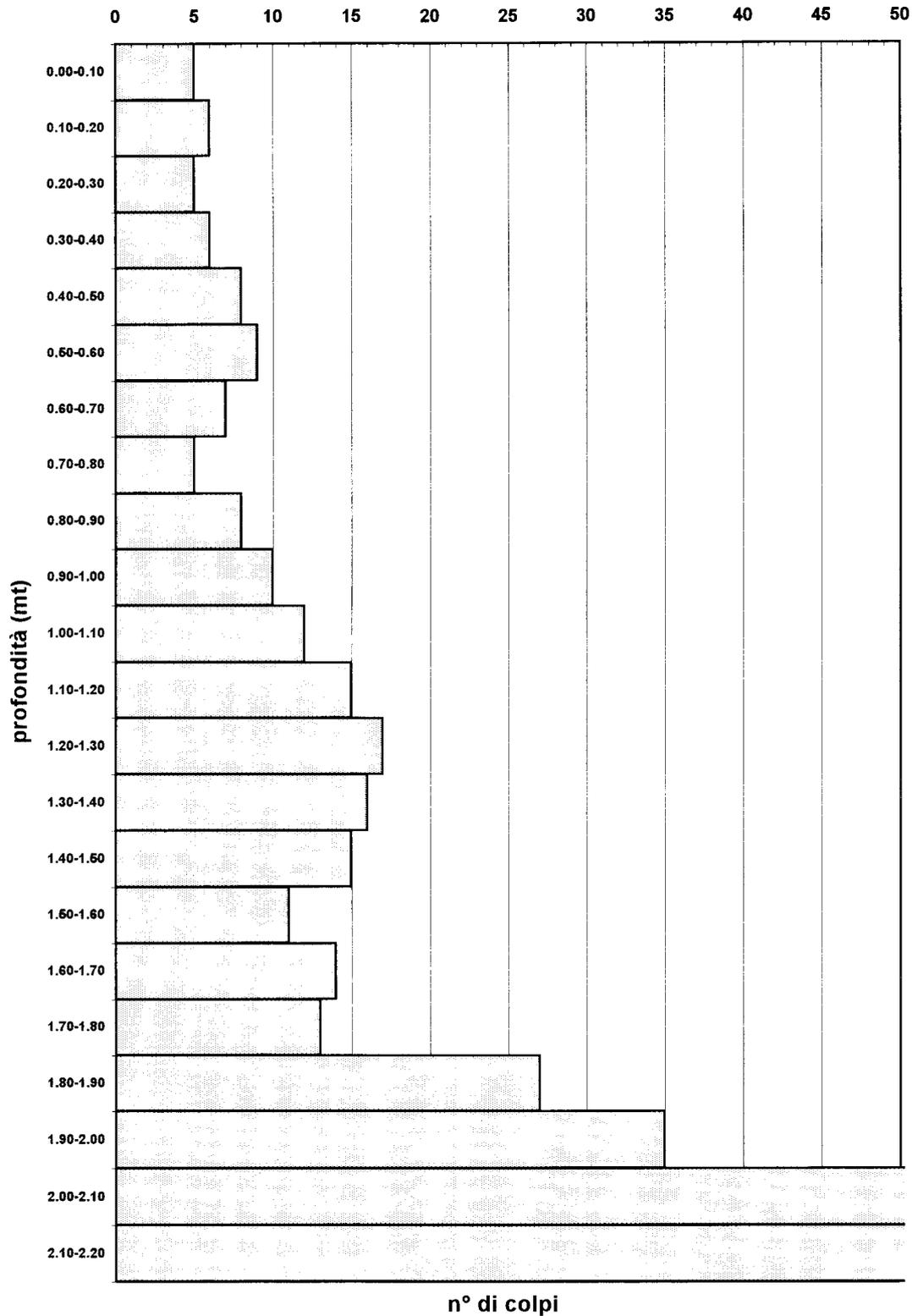
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: S.S. Medici

Sondaggio: n° 4

Data: 26/08/1997



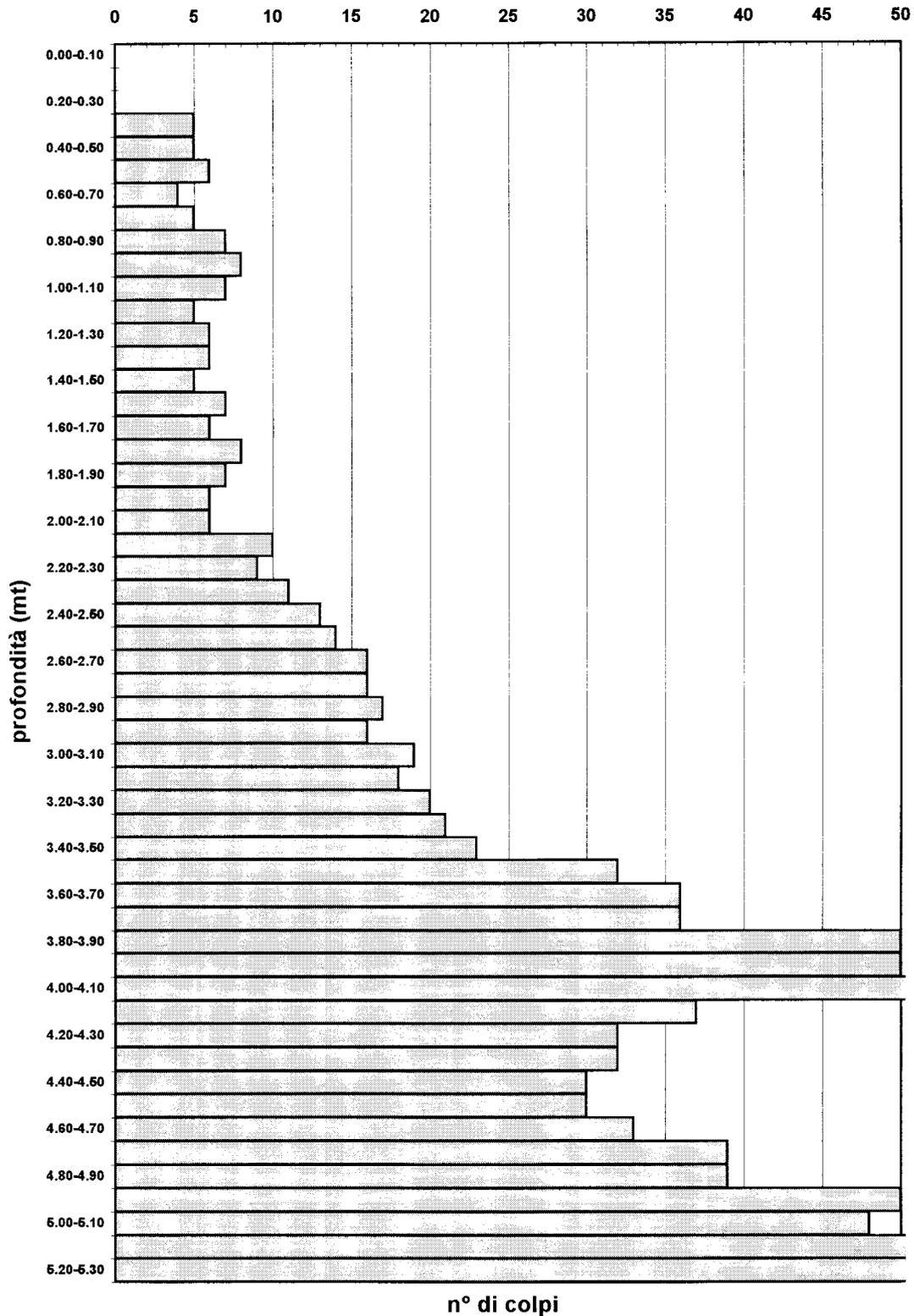
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Vico Fabrizi - Casamassella

Sondaggio: n° 5

Data: 28/08/1997



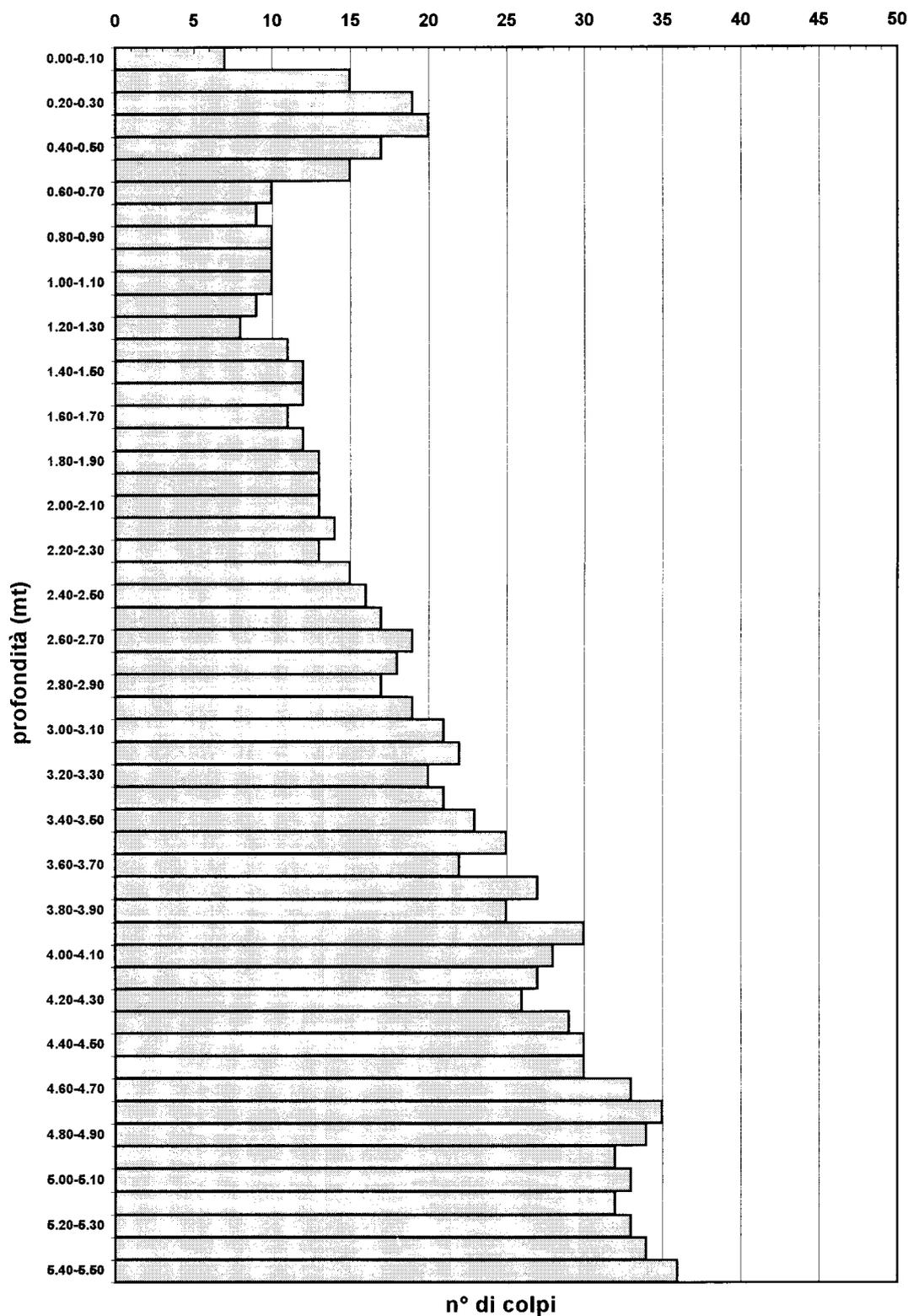
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Dei Noci

Sondaggio: n° 6

Data: 26/08/1997



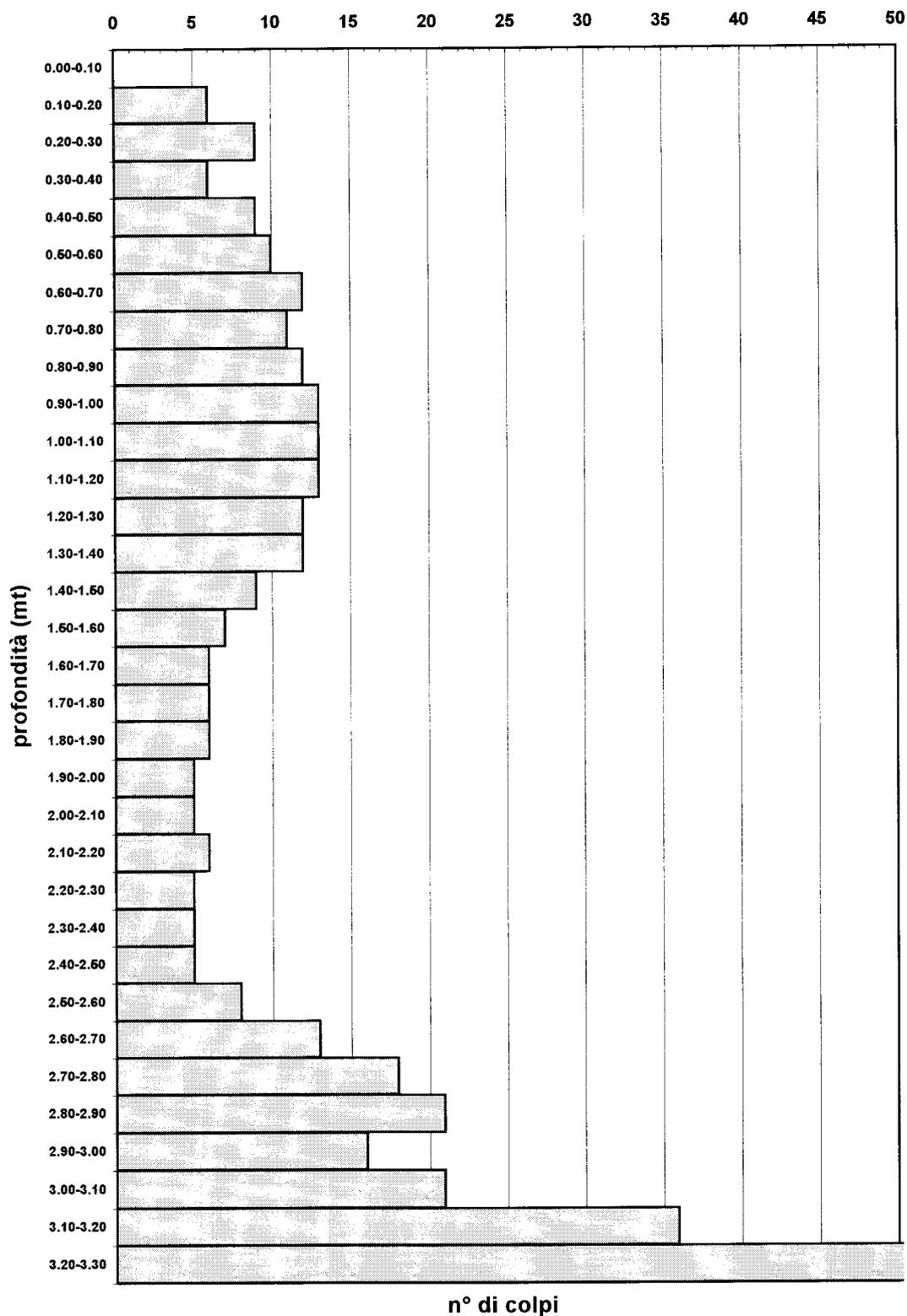
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Marciane

Sondaggio: n° 7

Data: 25/08/1997



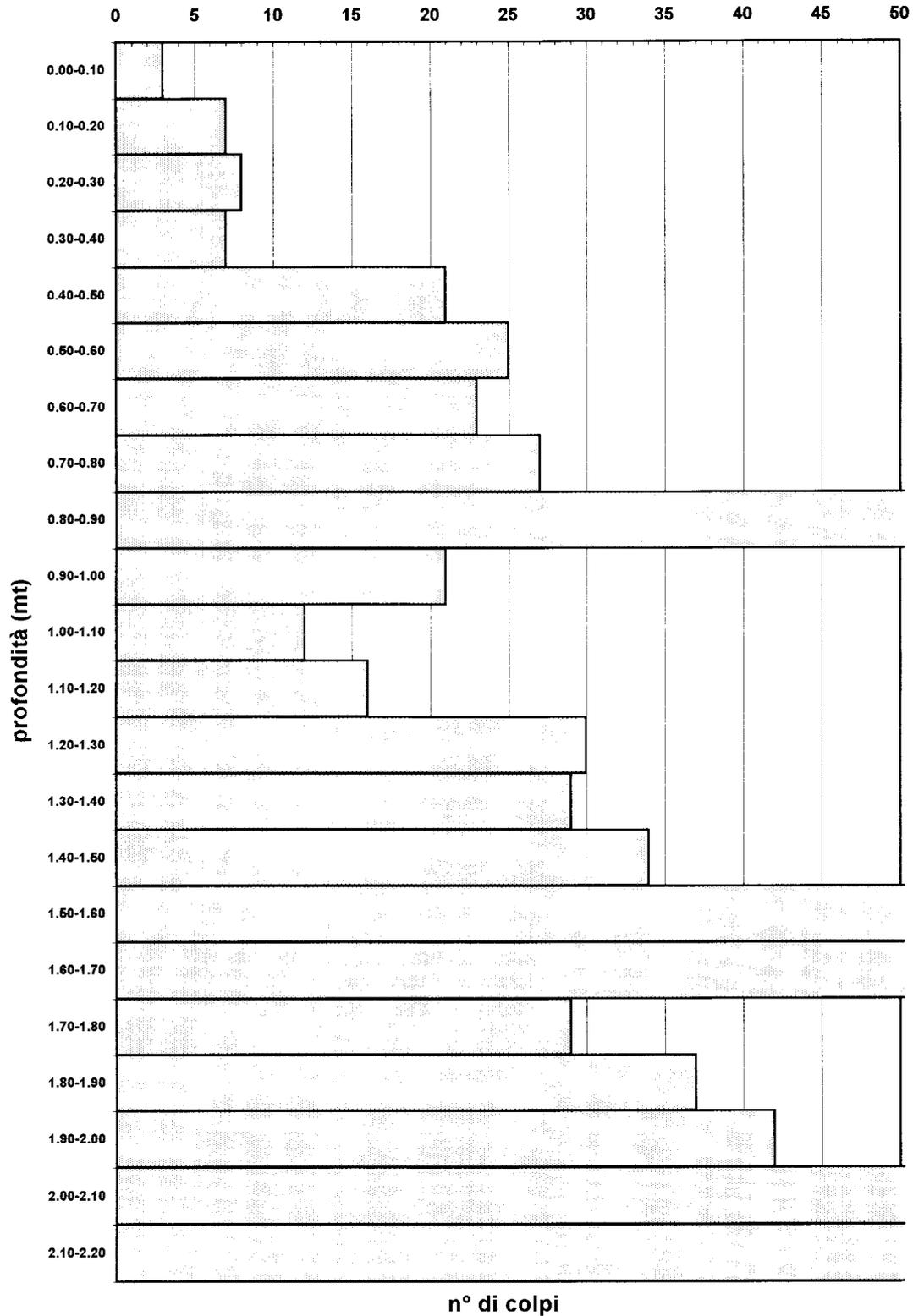
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Comi - Casamassella

Sondaggio: n° 8

Data: 28/08/1997



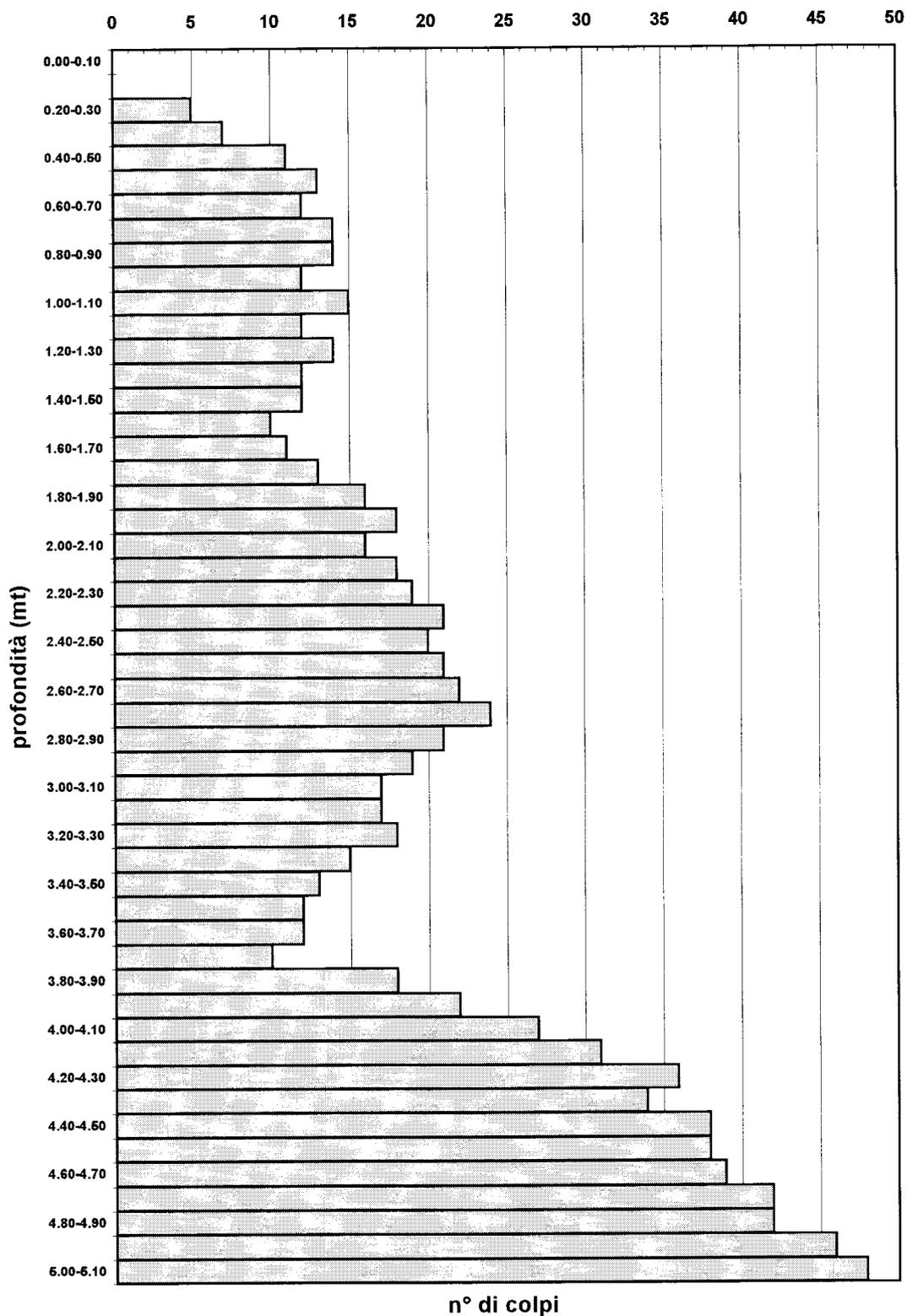
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Napoli - Casamassella

Sondaggio: n° 9

Data: 28/08/1997



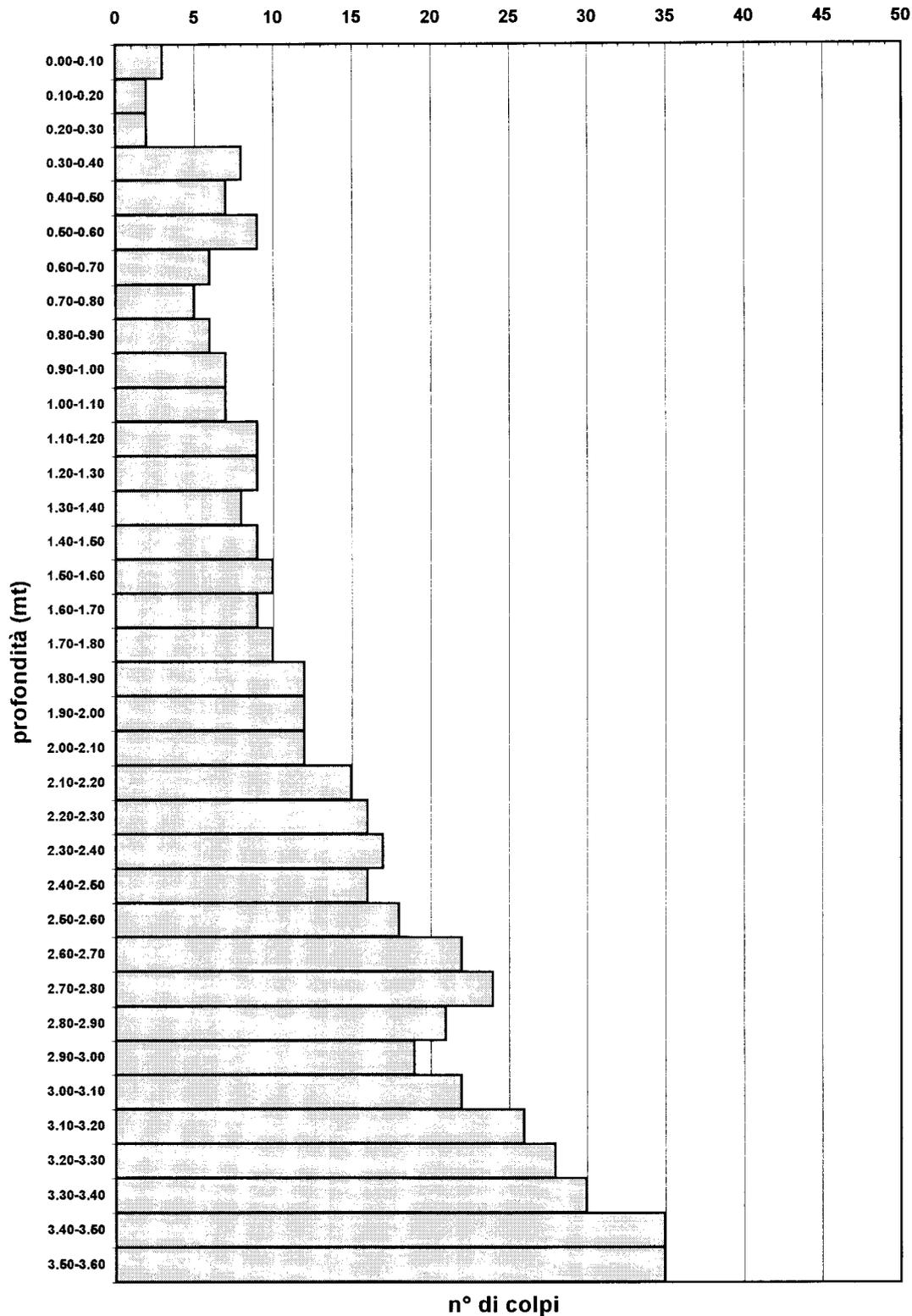
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Uggiano - Casamassella

Sondaggio: n° 10

Data: 28/08/1997



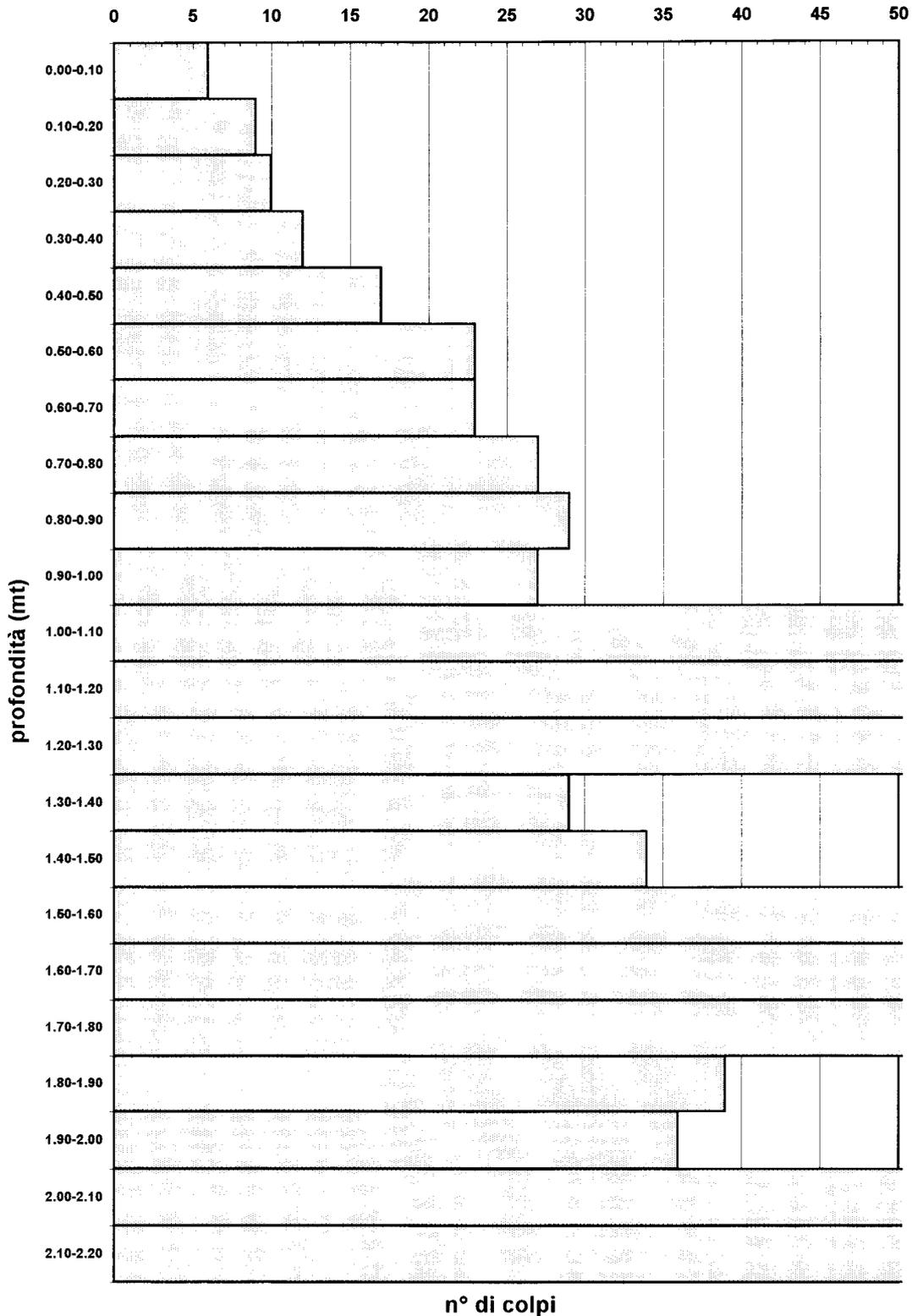
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Repubblica - Casamassella

Sondaggio: n° 11

Data: 28/08/1997



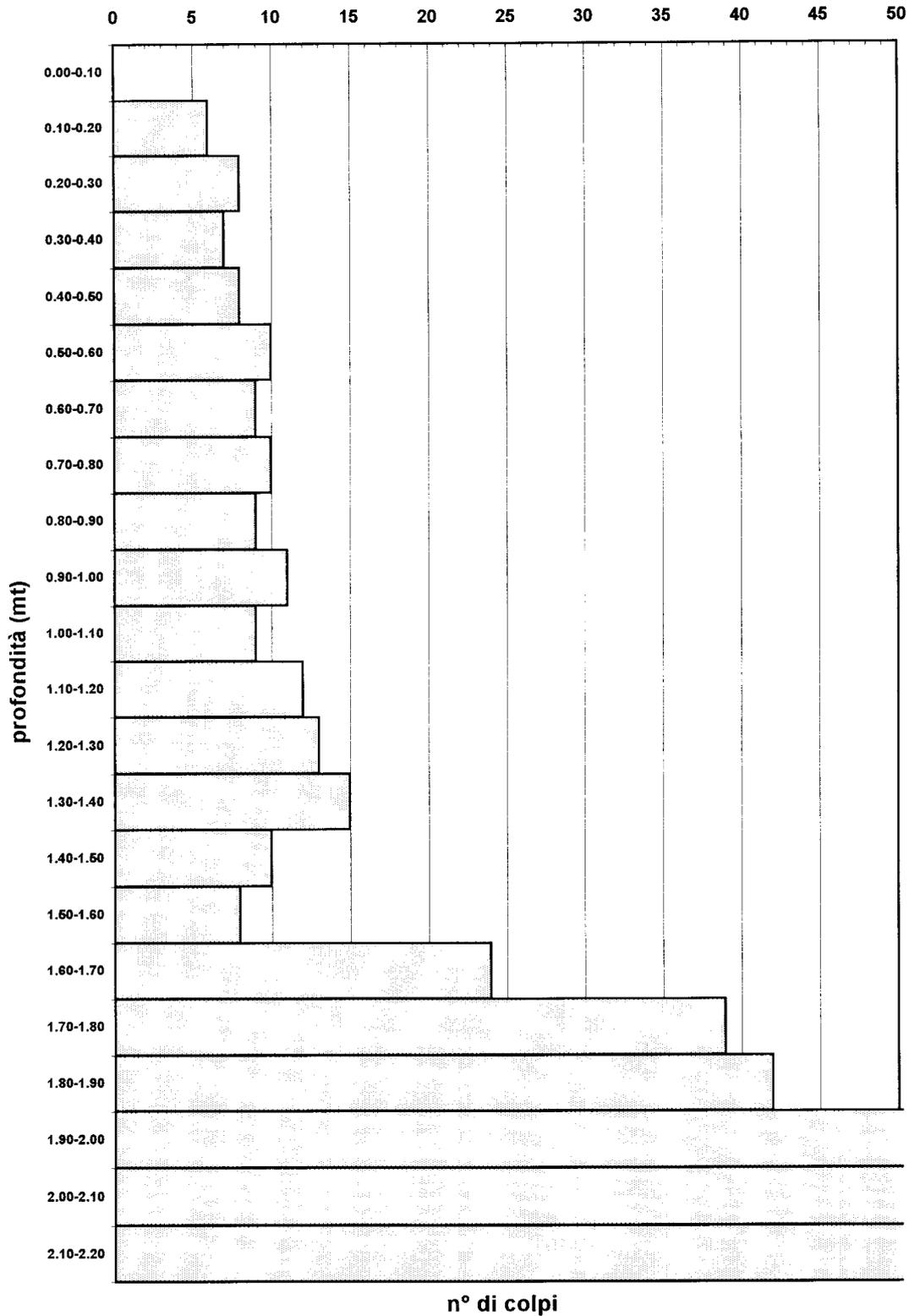
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via Badisco

Sondaggio: n° 12

Data: 26/08/1997



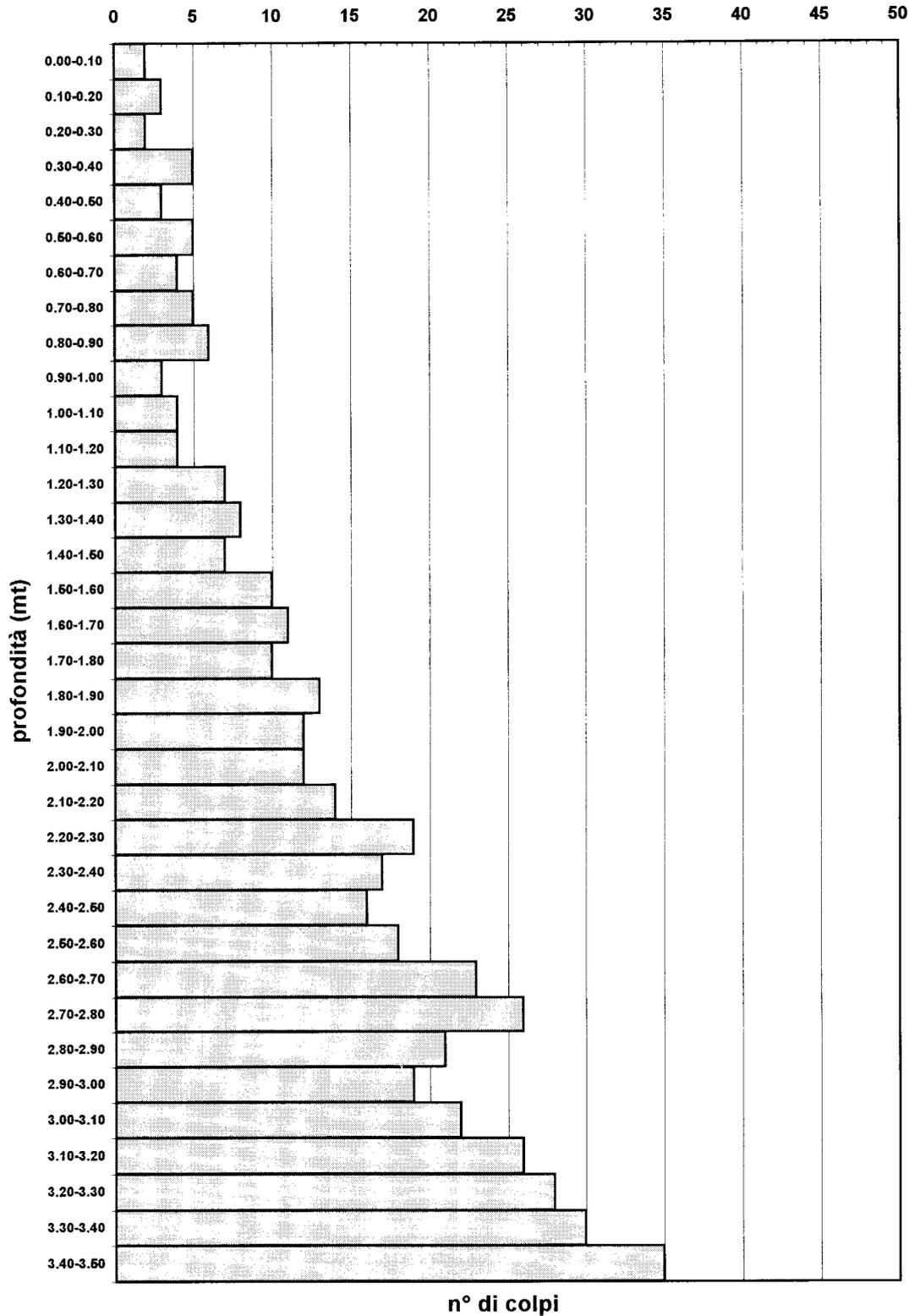
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DL30

Committente: Amm.ne Comunale Uggiano La Chiesa

Località: Via La Marmora

Sondaggio: n° 13

Data: 26/08/1997



ALLEGATO 2

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

L'indagine sismica a rifrazione consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nel terreno con una velocità che dipende dalle caratteristiche di elasticità dello stesso. In presenza di particolari strutture, queste onde possono essere rifratte e ritornare in superficie dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanze note dalla sorgente lungo una linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P) che consentono di determinare la velocità V_p con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari geofoni.

I tempi così ottenuti si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve (dromocrone) che in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, permette di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando un cannoncino "minibang" il quale spara nel terreno un proiettile cilindrico cal. 8 avente una massa di 83.5 gr (cartuccia tipo Magnum). La velocità di uscita del proiettile è di 500 m/sec e l'energia sviluppata è di 1054 kg*m.

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo 12 canali della Geometrics Mod. Es-1225.

Per quanto riguarda l'interpretazione dei dati di campagna essa è stata ottenuta tramite l'applicazione congiunta computerizzata del metodo "G.R.M." e delle "intercette".

Sono stati eseguiti n° 6 profili sismici a rifrazione della lunghezza di 55 metri mentre i geofoni sono stati posti a 5 metri di distanza l'uno dall'altro.

Per i profili 1, 2, 4, 5 e 6 sono stati eseguiti profili coniugati, mentre per il profilo 3 è stato effettuato anche lo scoppio centrale poichè è stata riscontrata un'anomalia imputabile alla presenza di cavità oppure ad uno strato di bassa velocità.

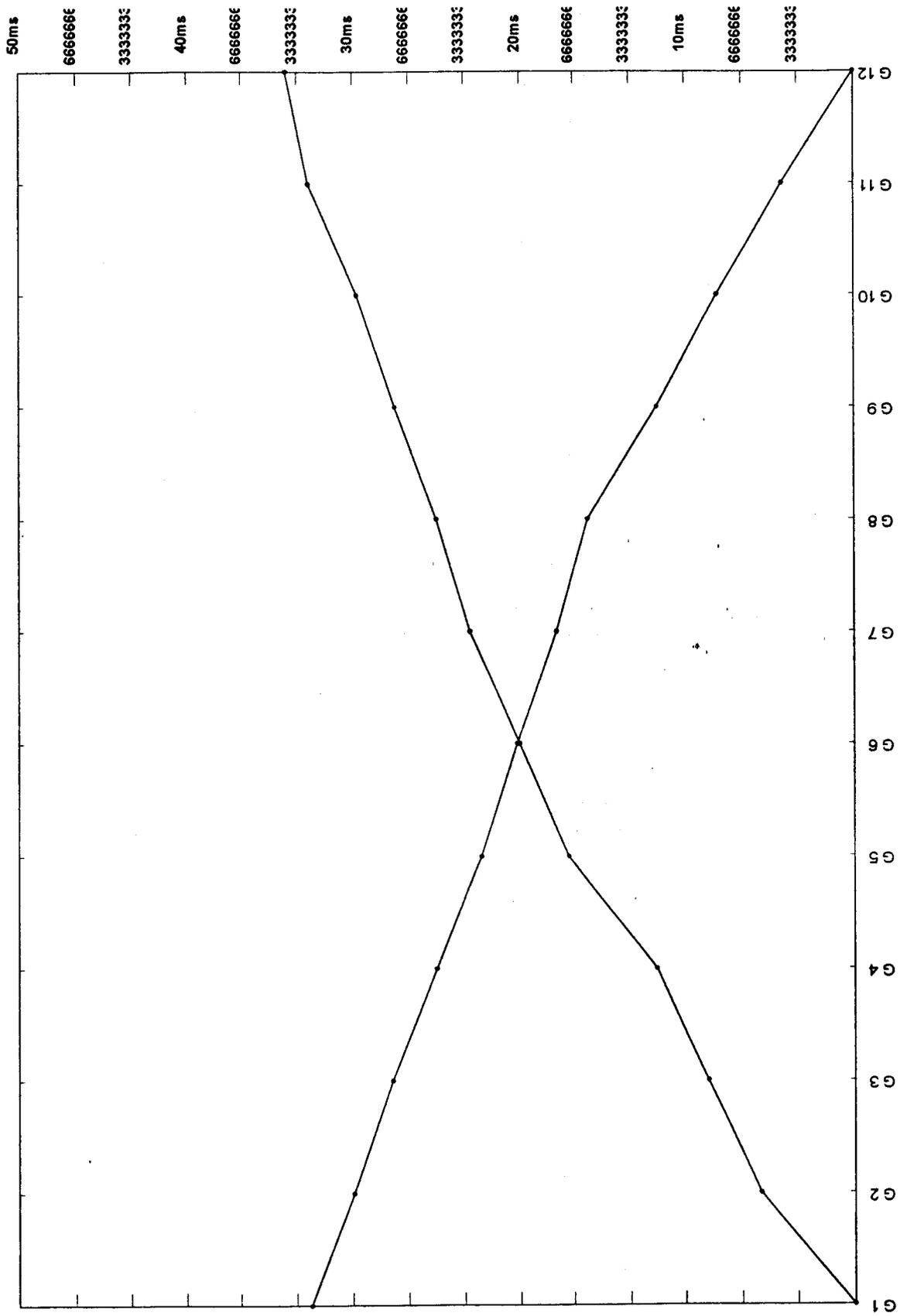
Dalle dromocrone allegate è stato possibile ricavare il seguente schema riassuntivo:

	Vp (m/sec. (andata)	Vp (m/sec. (ritorno)	Spessore (m)	Terreno
Profilo 1-1'	V ₁ =1491	V ₁ =1536	8.45	<i>Formazione di Leuca</i>
	V ₂ =2461	V ₂ =2481		<i>Calcareniti di Andrano</i>
Profilo 2-2'	V ₁ =545	V ₁ =497	1.36	<i>Terreno Vegetale</i>
	V ₂ =911	V ₂ =1258	8.12	<i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>
	V ₃ =1988	V ₃ =1981		
Profilo 4-4'	V ₁ =1209	V ₁ =1309	6.11	<i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>
	V ₂ =2641	V ₂ =2545		
Profilo 5-5'	V ₁ =810		0.9	<i>Terreno Vegetale</i>
	V ₂ =1461	V ₁ =1410	5.4	<i>Formazione di Uggiano La Chiesa</i>
	V ₃ =1893	V ₂ =1987		
Profilo 6-6'	V ₁ =1610	V ₁ =1530	5.75	<i>Formazione di Leuca</i>
	V ₂ =2507	V ₂ =2521		<i>Calcareniti di Andrano</i>

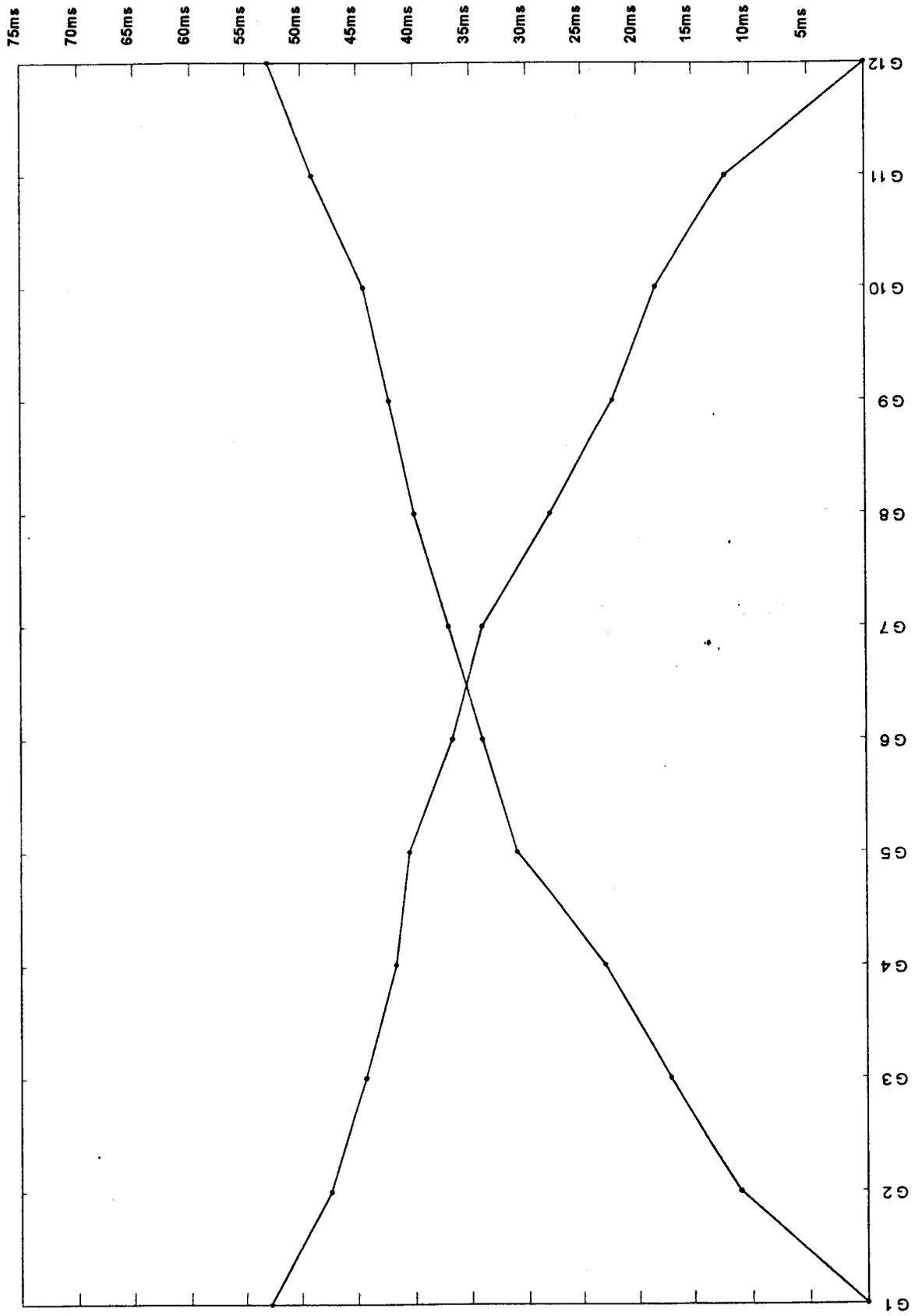
I profili 1, 4 e 6 hanno intercettato due strati sub-paralleli separati da un unico orizzonte rifrangente (Marker); mentre i profili 2 e 5 ne hanno intercettati 3, anch'essi pressoché paralleli.

Il profilo 3 eseguito sui depositi della *Formazione di Uggiano La Chiesa* nelle vicinanze della cavità rilevata nel territorio di Casamassella, ha evidenziato, sotto un modesto spessore di calcarenite, un'anomalia nella propagazione delle onde P. Tale anomalia è da mettere in relazione, come sopra ricordato, ad una possibile cavità o ad un vistoso disturbo nei depositi calcarenitici. La presenza di una cavità e l'anomalia riscontrata fanno ritenere che l'area sia stata interessata in passato da fenomeni carsici connessi all'infiltrazione delle acque meteoriche.

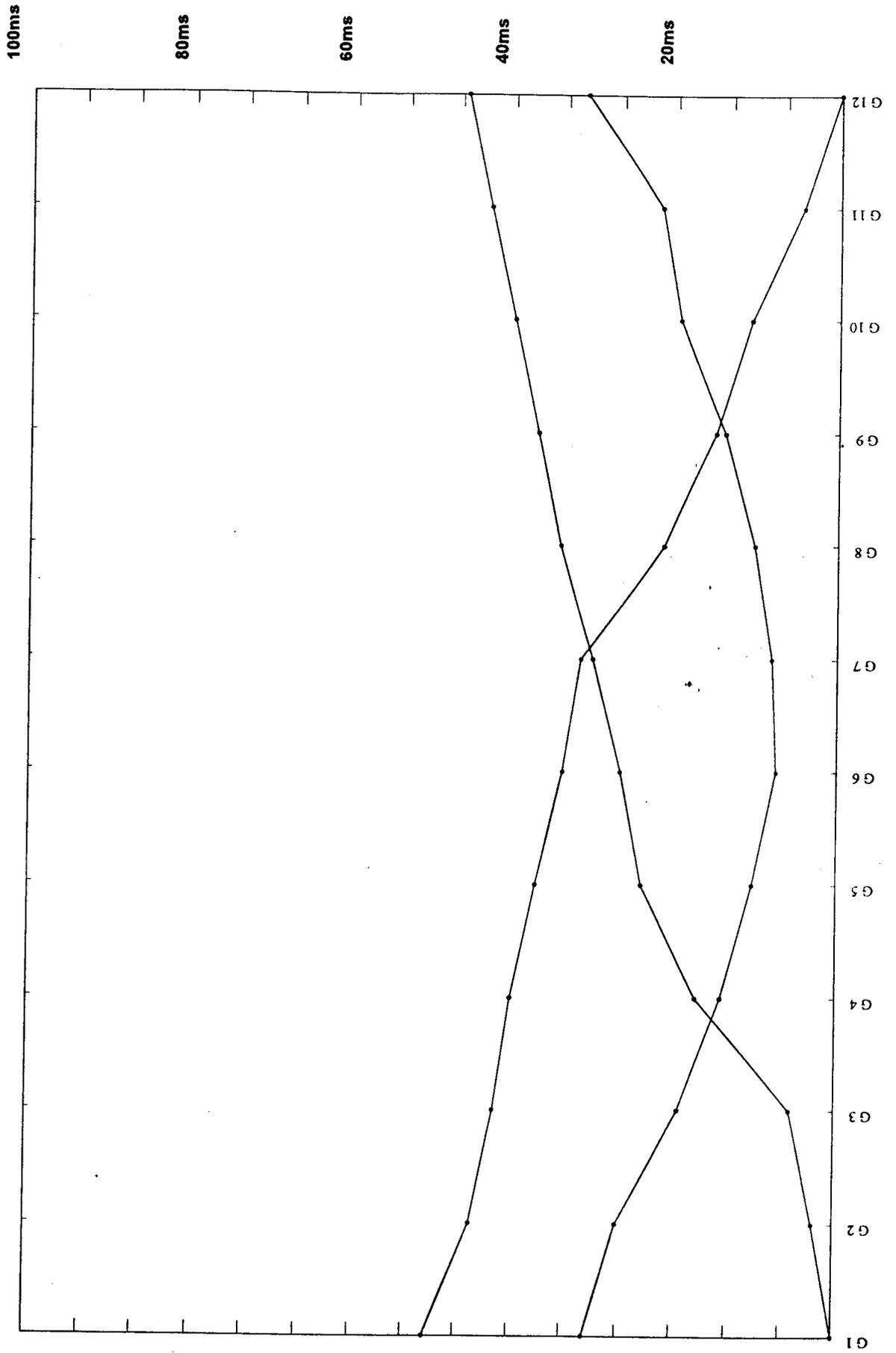
UGGIANO PROFILO 1-1'



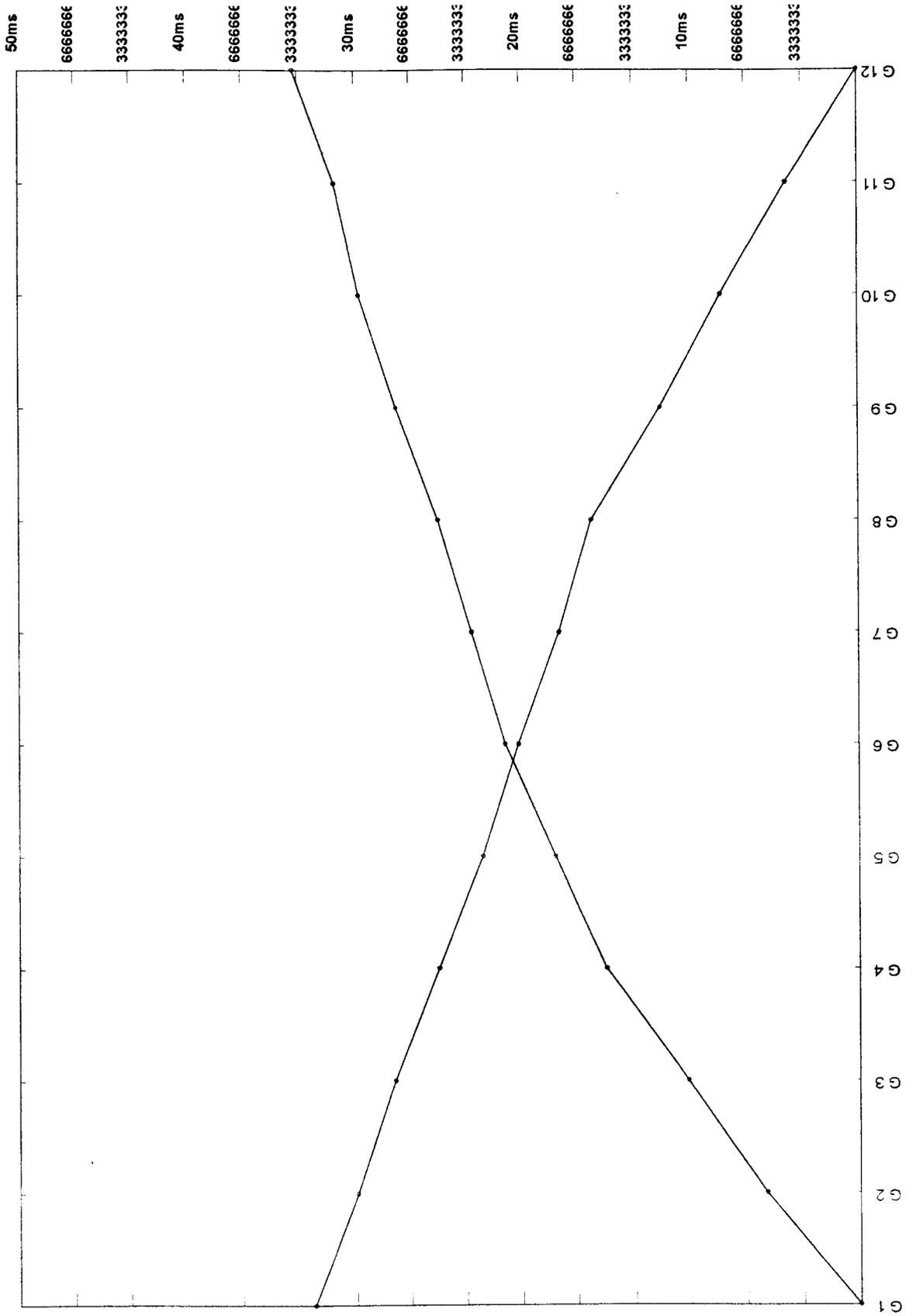
UGGIANO PROFILO 2-2'



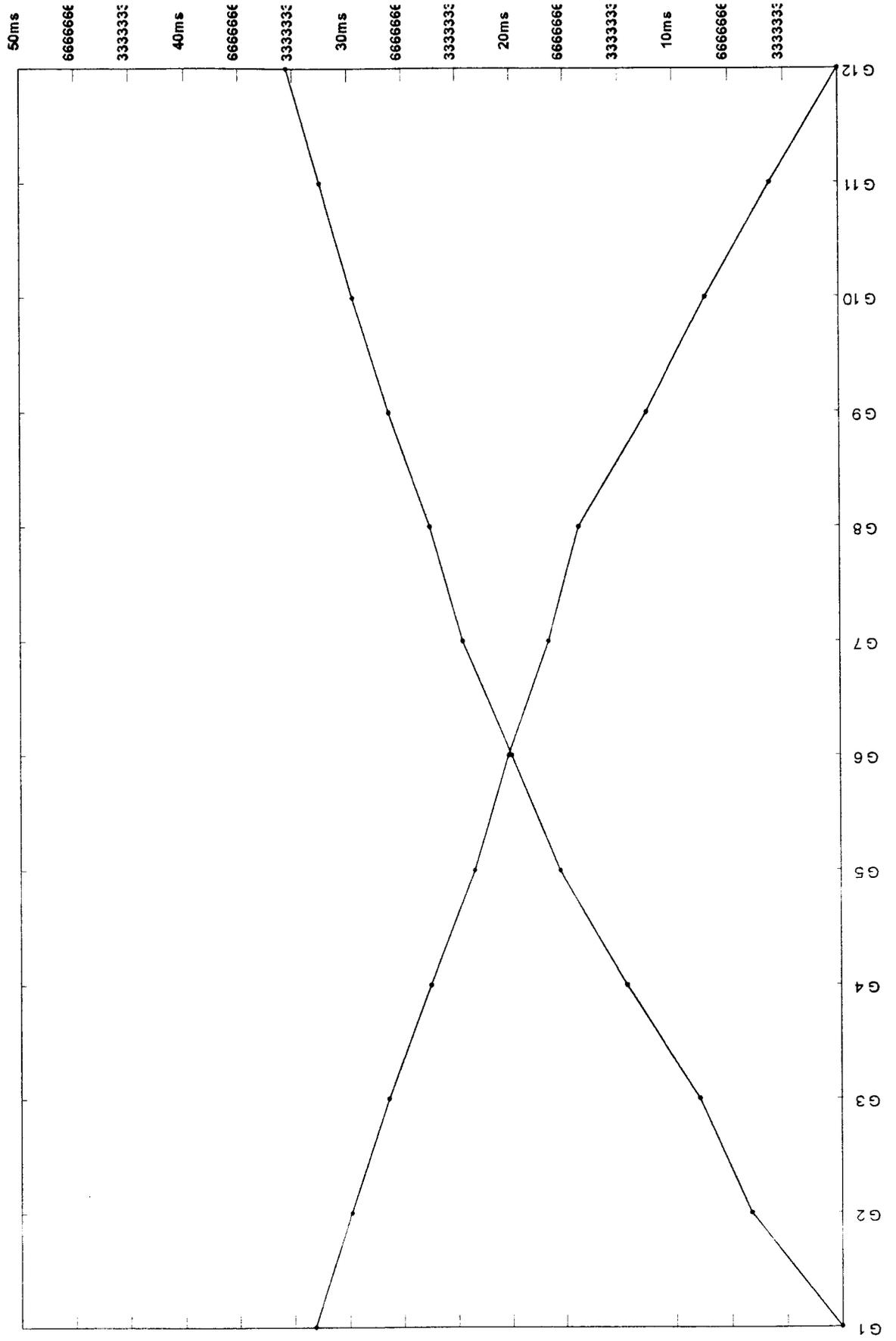
UGGIANO PROFILO 3-3'



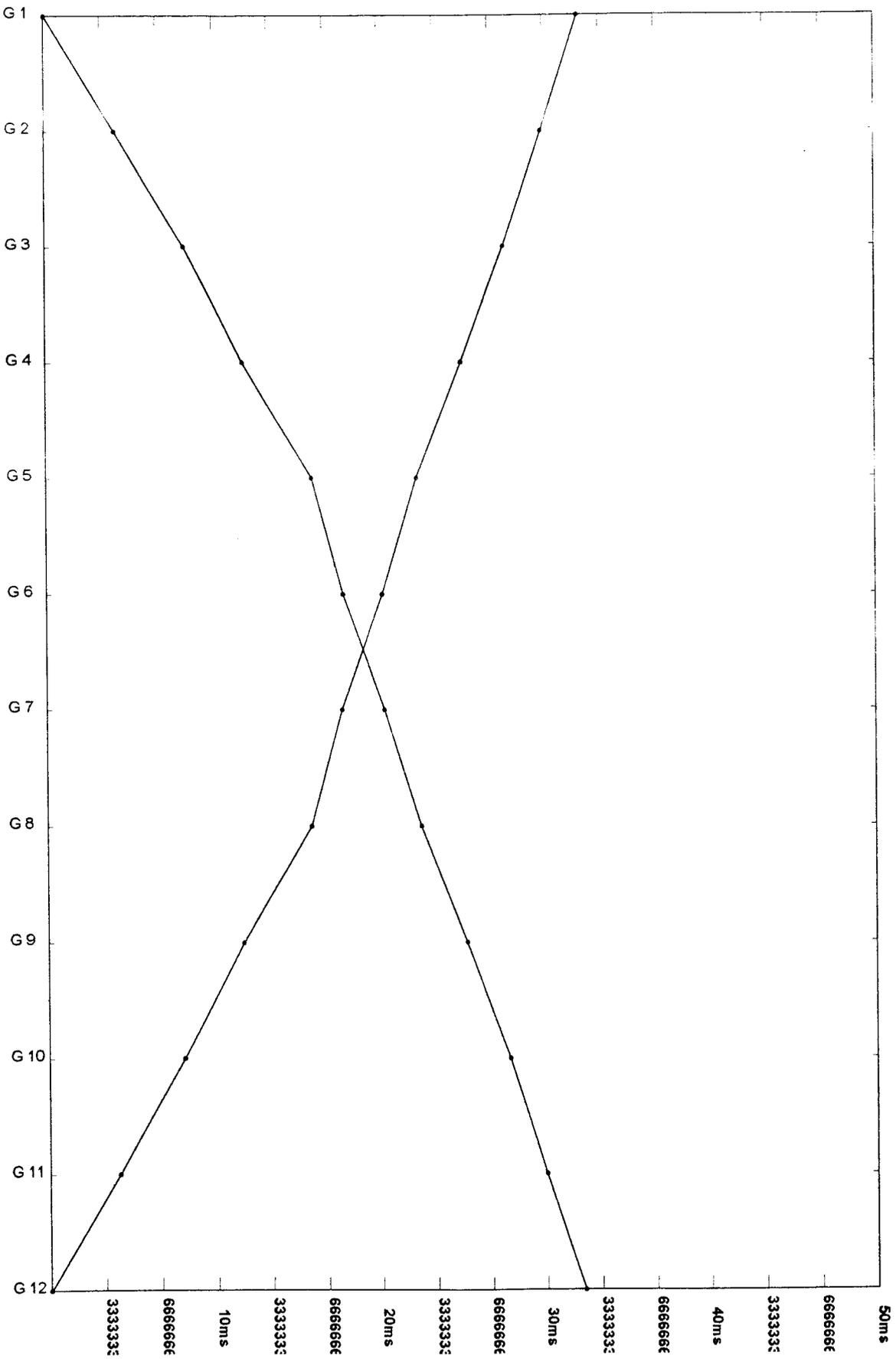
UGGIANO PROFILO 4-4'



UGGIANO PROFILO 5-5'



UGGIANO PROFILO 6-6'



ALLEGATO 3

INDAGINE GEOELETTRICA

INDAGINE GEOELETTRICA

La prospezione geoelettrica si è articolata attraverso l'esecuzione di n°3 Sondaggi Elettrici Verticali (S.E.V.) con lunghezza degli stendimenti AB/2 pari a 500 metri.

Questi sono stati eseguiti adottando il dispositivo elettrodico quadripolare, simmetrico e collimare di Schlumberger, data la sua efficacia in ricerche idrogeologiche e per la ricostruzione della stratigrafia.

La tecnica operativa consiste nell'inviare corrente continua (I) nel terreno per ogni posizione degli elettrodi di corrente A e B esterni e nel registrare la differenza di potenziale ΔV del campo elettrico indotto mediante gli elettrodi di potenziale M ed N. L'intensità di corrente e la differenza di potenziale vengono misurati rispettivamente con un amperometro ed un potenziometro.

Variando la distanza tra gli elettrodi di corrente A e B e mantenendo fissi quelli di potenziale, si indagano in profondità volumi di terreno in corrispondenza del centro di misura.

La resistività apparente ρ_a , che rappresenta la resistività media (Ohm*m) del volume di roccia investigato, viene calcolata applicando la Legge di Ohm:

$$\rho_a = k \cdot \Delta V / I$$

dove K rappresenta un coefficiente geometrico che dipende dalla posizione relativa dei quattro elettrodi.

I valori di ρ_a calcolati sono stati riportati su diagrammi bilogaritmici in funzione della semidistanza elettrodica (AB/2).

Le curve di resistività così ottenute e riportate in allegato sono state elaborate al computer con l'ausilio del programma WinSev.

S.E.V. n° 1: Considerando elettrostrati fisicamente omogenei ed isotropi, la curva è del tipo HKHK riferibile ad un modello formato da cinque superfici di discontinuità che individuano sei elettrostrati caratterizzati da:

$$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 < \rho_5 > \rho_6$$

L'analisi degli elettrostrati evidenzia 37 metri di terreno assimilabili ad una calcarenite anidra per i primi metri ($\rho_a = 450 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$), e con presenza di acqua ($\rho_a = 270 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) per la restante parte. La sequenza continua fino a 46 metri dal p.c. con un livello di resistività $\rho_a = 450 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$ (conglomerato) e fino a 79 metri con resistività $\rho_a = 100$ (calcarenite marnosa). A questa profondità si registra un brusco salto di resistività ($\rho_a = 1800 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) associabile alla presenza di rocce calcaree fratturate e carsificate che dopo 4 metri risultano acquifere ($\rho_a = 250 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$).

S.E.V. n° 2: La curva è del tipo AKQHK riferibile ad un modello formato da sei superfici di discontinuità che individuano sette elettrostrati caratterizzati da:

$$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 > \rho_5 < \rho_6 > \rho_7$$

Il S.E.V. n° 2 eseguito ad est del centro abitato di Casamassella evidenzia nei primi 2 metri una resistività apparente di $150 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$ assimilabile ad una terra rossa. Fino alla profondità di 34 metri ($\rho_a = 500 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$), i terreni possono essere attribuiti ad una calcarenite anidra. I due elettrostrati successivi sono confrontabili per spessore e resistività ai corrispondenti del S.E.V. 1. A 73 metri dal p.c. si individua un livello di 2 metri ($\rho_a = 80 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) correlabile ad un deposito bauxitico. A questa profondità si registra un elettrostrato di 40 metri ($\rho_a = 130 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) riferibile a rocce calcaree fratturate e carsificate con acqua dolce. La resistività si abbassa poi notevolmente ($\rho_a = 6 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) denotando un forte aumento di salinità delle acque.

S.E.V. n° 3: La curva è del tipo HKQHKQ riferibile ad un modello formato otto elettrostrati caratterizzati da:

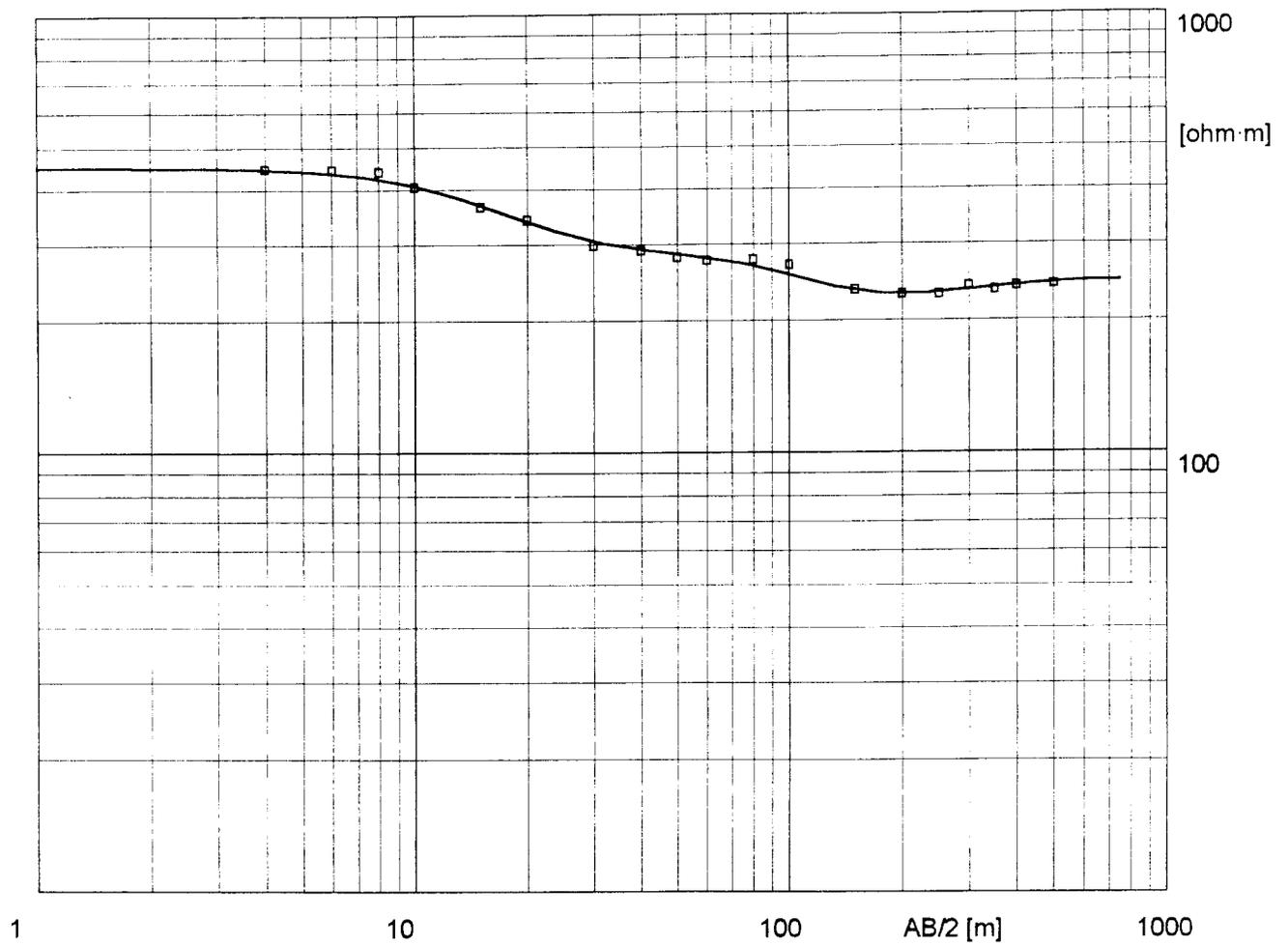
$$\rho_1 > \rho_2 < \rho_3 > \rho_4 > \rho_5 < \rho_6 > \rho_7 > \rho_8$$

Il S.E.V. n° 3 segnala per i primi 15 metri un terreno calcarenitico anidro ($\rho_a = 500 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$) cui segue uno strato fino alla profondità di 37 metri dal p.c. di calcarenite con acqua ($\rho_a = 120 \text{ Ohm} \cdot \text{m}$). La resistività aumenta nel successivo elettrostrato ($\rho_a = 350$

Ohm*m) associabile a 7 metri di conglomerato poco cementato per poi portarsi a valori di resistività di 170 Ohm*m nelle calcareniti marnose. Alla profondità di 71 metri si registra un elettrostrato a bassa resistività ($\rho_a = 60 \text{ Ohm*m}$) correlabile a depositi di terre rosse bauxitiche. Il repentino salto di resistività ($\rho_a = 2500 \text{ Ohm*m}$) che avviene a 75 metri, è da attribuirsi al substrato calcareo mesozoico anidro che passa dopo cinque metri a calcare con acqua dolce ($\rho_a = 150 \text{ Ohm*m}$) e per uno spessore di 38 metri. I valori di resistività di 25 Ohm*m indicano che alla profondità di 120 metri è presente la zona di transizione acqua dolce di falda/acqua marina di intrusione continentale.

Sondage électrique Schlumberger - UGGIANO1.WS3

Sondaggio Elettrico Verticale n° 1 eseguito in località Uggiano La Chiesa

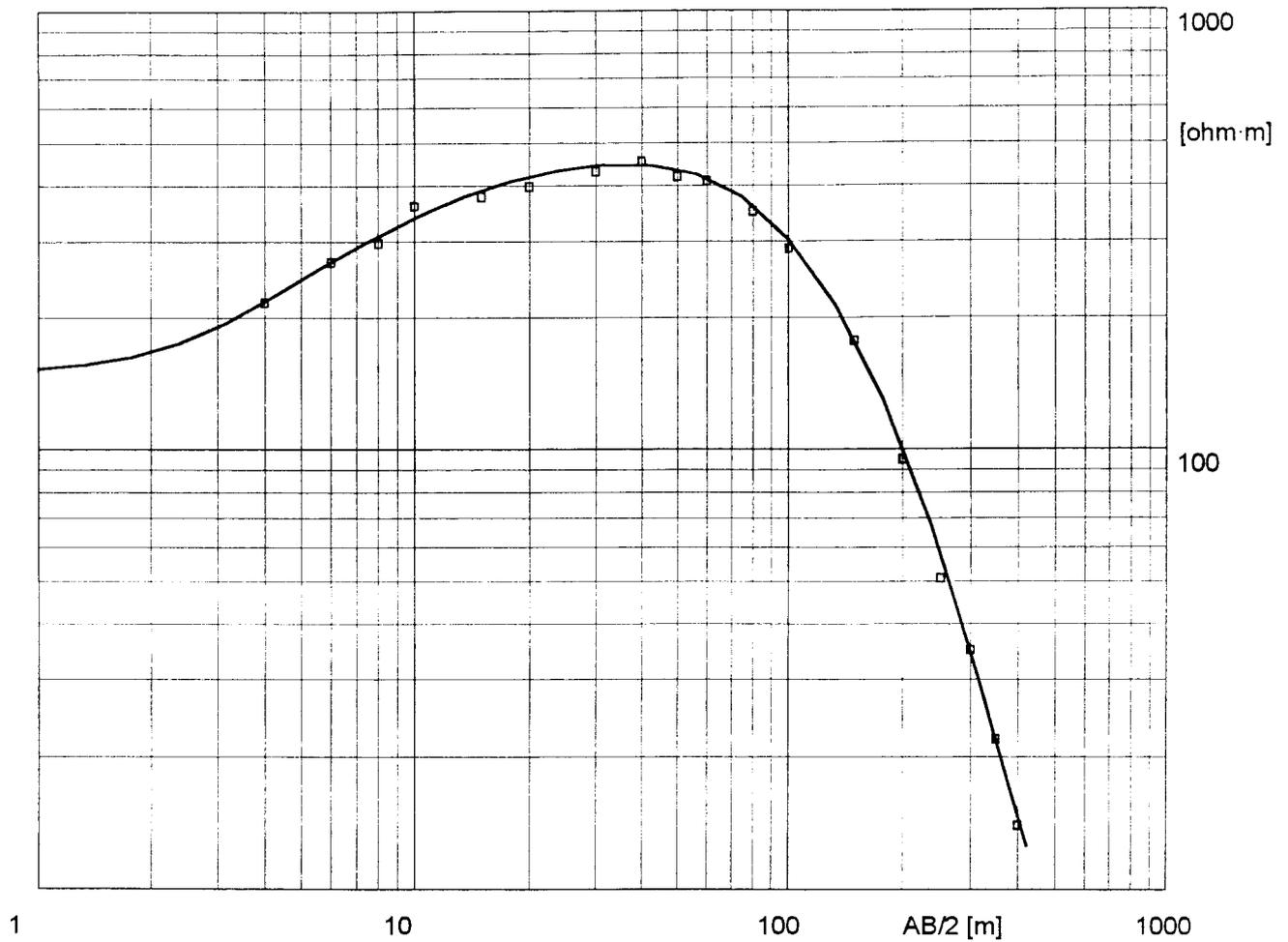


Modèle

Résistivité [ohm·m]	Epaisseur [m]	Profondeur [m]	Altitude [m]	Litologia
450	7	0	84	Calcarenite anidra
270	30	7	77	Calcarenite con acqua
700	9	37	47	Brecce e conglomerati mediamente cementati
100	33	46	38	Calcareniti e calcareniti mamose
1800	4	79	5	Calcare fratturato anidro
250		83	1	Calcare fratturato con acqua

Sondage électrique Schlumberger - UGGIANO2.WS3

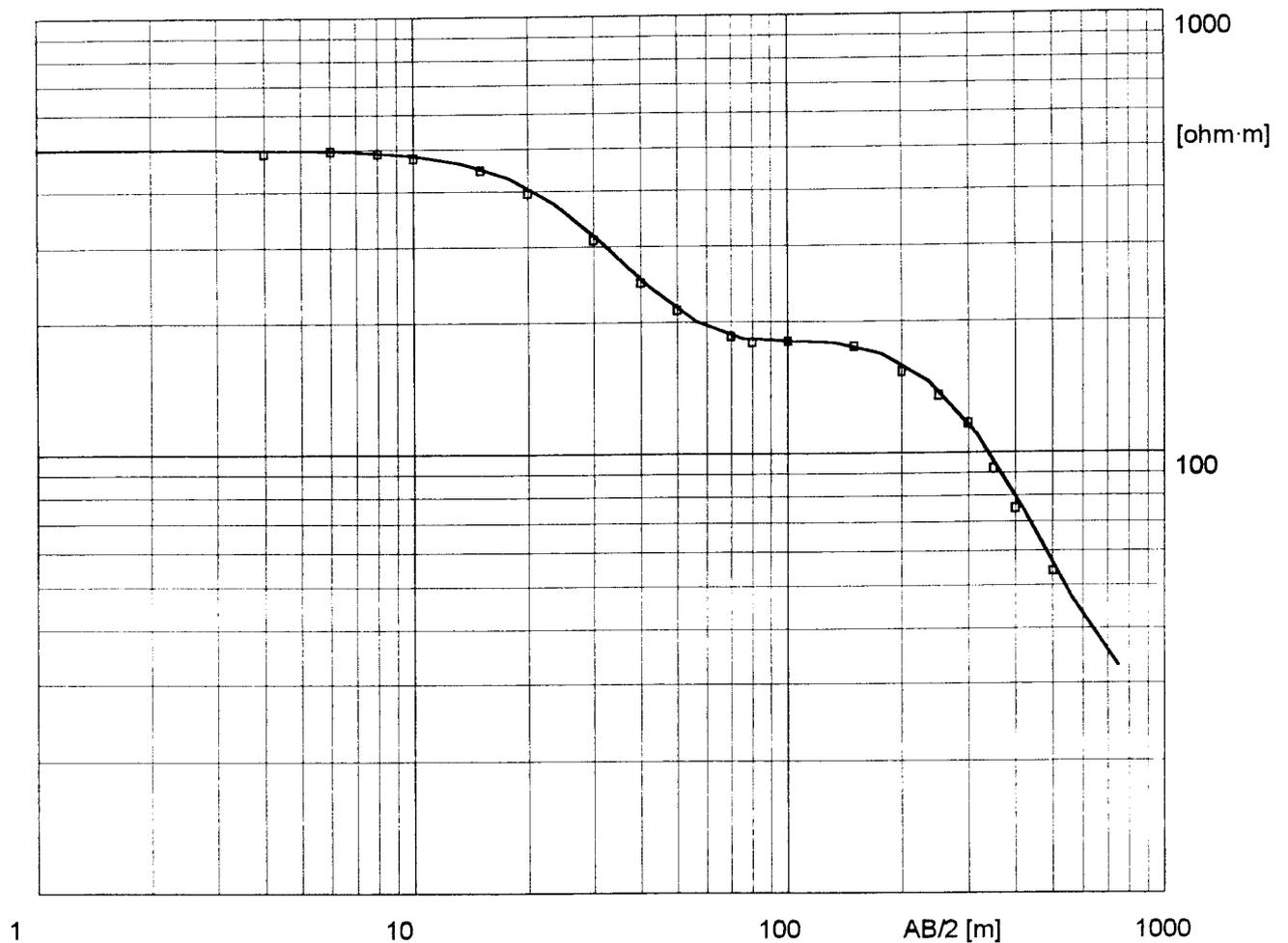
Sondaggio elettrico verticale n° 2 eseguito in località Casamassella



Modèle	Résistivité [ohm·m]	Epaisseur [m]	Profondeur [m]	Altitude [m]	Litologia
	150	2	0	73	Terre rosse
	500	32	2	71	Calcarenite
	750	9	34	39	Brecce e conglomerati mediamente cementati
	120	30	43	30	Calcareniti e calcareniti mamose
	80	2	73	0	Depositi bauxitici
	130	40	75	-2	Calcere fratturato con acqua dolce
	6		120	-47	Calcere fratturato con acqua salmastra

Sondage électrique Schlumberger - UGGIANO3.WS3

Sondaggio Elettrico Verticale n° 3 eseguito in località Uggiano-Casamassella



Modèle	Résistivité [ohm-m]	Epaisseur [m]	Profondeur [m]	Altitude [m]	Litologia
	500	15	0	81	Calcarenite anidra
	120	22	15	66	Calcarenite con acqua
	350	7	37	44	Brecce e conglomerati poco cementati
	170	27	44	37	Calcareniti e calcareniti mamose
	60	4	71	10	Terre rosse bauxitiche
	2500	5	75	6	Calcare fratturato anidro
	150	38	80	1	Calcare fratturato con acqua dolce
	25		120	-39	Calcare fratturato con acqua salmastra